அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினொன்று



தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்.

அறிவியல் களஞ்சியம்

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினொன்று
(சேக்கான் துணிகள்-தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்)



தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்

ISBN : 81-7090-294-0



தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக வெளியீடு : **234**

திருவள்ளுவராண்டு 2032 புரட்டாசி – அக்டோபர் 2001

நூல்	:	அறிவியல் **களஞ்சியம் தொகுதி 11**
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)	:	சி. சோசப்
பொறுப்பாசிரியர்	:	எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி
மொழி	:	தமிழ்
பொருள்	:	களஞ்சியம்
பதிப்பு	:	முதற்பதிப்பு
பக்கம்	:	900
தாள்	:	டி.என்.பி.எல்.எக்செல் மேப்லித்தோ 16 கே.ஜி.
அளவு	:	1/4 டெம்மி
நூற்கட்டுமானம்	:	முழு காலிகோ
விலை	:	உ.ரு. [redacted]800 0
படிகள்	:	1000
அச்சுப்பதிவம்		சுவீதா கிராபிக்ஸ், சென்னை.
அச்சு		தமிழ்ப் பல்கலைக்கழக மறுதோன்றி அச்சகம், தஞ்சாவூர்.

அறிவியல் களஞ்சியம்

வேந்தர்

மேதகு சி. ரங்கராஜன்

ஆளுநர், தமிழ்நாடு

புரவலர்

மாண்புமிகு முதல்வர்

ஓ. பன்னீர்செல்வம்

தமிழ்நாடு

இணைவேந்தர்

மாண்புமிகு அமைச்சர்

முனைவர் மு. தம்பிதுரை

கல்வி அமைச்சர், தமிழ்நாடு

துணைவேந்தர் பொறுப்புக்குழு

முனைவர் ச.வே. சுப்பிரமணியன், தலைவர்

முனைவர் ம. இராசேந்திரன், உறுப்பினர்

முனைவர் அரோமா குளோரி சாம், உறுப்பினர்

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொறுப்பு)

முனைவர் நே. ஜோசப்

பொறுப்பாசிரியர்

பேரா. எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி

பதிப்புக்குழு

முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் (பொ)	:	**முனைவர் நே. ஜோசப்** களஞ்சிய மையம் தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம் தஞ்சாவூர்.
பொறுப்பாசிரியர்	:	**பேராசிரியர் எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி**
ஆய்வு உதவியாளர்கள்	:	**திரு த. தெய்வீகன்** வேதியியல் **முனைவர் அர. கமலதியாகராசன்** முதன்மைப் பதிப்பாசிரியரின் துறை **திரு பெ. துரைசாமி** இயற்பியல் **செல்வி இரா. இந்து** எந்திர, மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல் **திருமதி க. சித்திராதேவி** பொதுப் பொறியியல், நிலவியல்
ஓவியர்	:	**திரு. ஆர். அன்பரசன்**

நன்றியறிவிப்பு

Encyclopaedias

கலைக் களஞ்சியம்
தமிழ் வளர்ச்சிக்கழக வெளியீடு
சென்னை

McGraw-Hill Encyclopaedia of Science and Technology
McGraw-Hill Book Company
New York

Encyclopaedia Britannica
Encyclopaedia Britannica Inc.
London

Encyclopaedia Americana
Americana Corporation
Danbury, Connecticut 06816

The New Caxton Encyclopaedia
The Caxton Publishing Company Ltd.
London

The Collier's Encyclopaedia
MacDonald Rain Tree Inc.
Purnell Reference Books Division
Orbis Publishing Limited
London

Grzimek's Animal Life Encyclopaedia
Van Nostrand Reinhold Company
New York

The New Book of Popular Science
Grolier Inc
Danbury, Connecticut 06816

The International Wild Life Encyclopaedia
Marshall Cavendish Corporation
New York

The New Book of Knowledge
Arolier Inc
London

The Hamlyn Children's Animal World
Encyclopaedia in colour
The Hamlyn Publishing Group Ltd.
London

கலைச்சொற்கள்

Scientific and Technical Terms Lists
Department of Scientific Tamil and
Tamil Development
Tamil University
Thanjavur 613 005

பொறியியல் மருத்துவக் கலைச்சொற்பட்டியல்கள்
திட்டம், தமிழ் வளர்ச்சித் துறை
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் 613 001

ஜீ.ஆர். தாமோதரன்
கலைச்சொல் அகராதி
பகுதிகள் 1, 2, 3
கலைக்கதிர் வெளியீடு
கோயம்புத்தூர் 641 037

நன்றியுரை

அறிவியல் களஞ்சியம் பதினோராம் தொகுதி செம்மையாக வெளிவரப் பல்லாற்றானும் துணைநின்ற தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகத் துணைவேந்தர் முனைவர் கதிர். மகாதேவன் அவர்களுக்கு என்றென்றும் நன்றி செலுத்தக் கடமைப்பட்டுள்ளேன்.

சிறந்த முறையிலும், கால தாமதமின்றியும் இத் தொகுதியை வெளியிட உறுதுணை புரிந்த தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகப் பதிவாளர் (பொறுப்பு) முனைவர் கு.வெ. பாலசுப்பிரமணியன் அவர்களுக்கு என் நெஞ்சார்ந்த நன்றியை உரித்தாக்கி மகிழ்கிறேன்.

இத்தொகுதி நன்முறையில் வெளிவர இயன்ற வகையிலெல்லாம் உதவி புரிந்து பெருமைப்படுத்திய பல்கலைக்கழக முதுநிலைத் துணைப்பதிவாளர் மற்றும் நிதி அலுவலர் (பொறுப்பு) திரு. இரா. சுப்பராயலு அவர்களுக்கு மனமார்ந்த நன்றியைப் புலப்படுத்தி மகிழ்கிறேன்.

இத்தொகுதியைக் குறித்த காலத்தில் வெளியிடப் பேரார்வமும், முன் முயற்சியும் கொண்டு திறம்பட வடிவமைத்துச் சிறப்பித்த பல்கலைக்கழகப் பதிப்புத்துறை இயக்குநர் முது முனைவர் ம.சா. அறிவுடைநம்பி அவர்களுக்கு நன்றி கூறுவதில் பெருமகிழ்ச்சி அடைகிறேன்.

இத்தொகுதிக்கான கட்டுரைகளை உரிய வல்லுநர்களிடமிருந்து பெற்று முறைப்படுத்தி அடிப்படைப் பணிகளை மேற்கொண்ட களஞ்சிய மையத்தின் முன்னாள் முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர் பேராசிரியர் எம்.எஸ். கோவிந்தசாமி அவர்களுக்கு நன்றியைத் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

தொகுதிக்குரிய கட்டுரைகளைச் சீர்தூக்கிச் செம்மை செய்தளித்த வல்லுநர்கள், கட்டுரையாளர்கள், களஞ்சிய மைய ஆய்வு உதவியாளர்கள், ஓவியர், உதவியாளர்கள், ஏனைய பணியாளர்கள் அனைவருக்கும் என் உளங்கனிந்த நன்றியுணர்வை வெளிப்படுத்தி மகிழ்கிறேன்.

முனைவர் நே. ஜோசப்
முதன்மைப் பதிப்பாசிரியர்
களஞ்சிய மையம்

தஞ்சாவூர்
07.12.2000

வல்லுநர் குழு

இயற்பியல்

திரு க. சம்பத்
இயற்பியல் பேராசிரியர்
மண்டலப் பொறியியற் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 015.

முனைவர் வெ. ராதாகிருஷ்ணன்
தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
இயற்பியல் துறை
சரபோஜி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

கணிதவியல், புள்ளியியல், வானியல்

மேஜர் எம். அரவாண்டி
27, புதுக் குடியிருப்பு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு ஏ.வி. சீனிவாசன்
முதல்வர்
ஈ.வே.ரா. அரசுக் கலைக்கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு எம். ஜெயராம ஆறுமுகம்
முதல்வர் - அரசுக் கலைக்கல்லூரி
திருவெறும்பூர்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 013.

கால்நடை மருத்துவம்

டாக்டர் எஸ். இராம்பிரசாத்
முதன்மை மருத்துவர்
கால்நடைப் பெருமருத்துவமனை
கும்பகோணம்.

தாவரவியல், வேளாண்மை

முனைவர் கோ. அர்ச்சுணன்
146, நிஜாம் குடியிருப்பு
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு நா. வெங்கடேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ம.இரா. அரசுக் கலைக்கல்லூரி
மன்னார்குடி - 614 001.

நிலவியல்

முனைவர் ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்
நிலவியல் துறைத்தலைவர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்,
தஞ்சாவூர் - 613 005.

பொறியியல்

திரு கே.ஆர். கோவிந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

திரு செ.வை. சாம்பசிவம்
பேராசிரியர் - எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

பொதுப் பொறியியல்

திரு வி. ரங்கபதி
உதவிப் பேராசிரியர்
பொதுப் பொறியியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலை நகர் - 608 002.

மின், மின்னணுப் பொறியியல்

திரு வெ.ராதாகிருஷ்ணன்
தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
இயற்பியல் துறை
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

மருத்துவம்

டாக்டர் அ.கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர் வேதியியல் துறை
சென்னை - 600 010.

விலங்கியல், கடலியல்

திரு கோவி. இராமசுவாமி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு துரை.சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.ப.க.ப.கல்லூரி
பழனி - 624 601.

திரு எஸ்.தங்கவேலு
துணை முதல்வர்
விலங்கியல் முதுகலைப் பேராசிரியர்
ஜமால் முகம்மது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு வீ. தமிழரசன்
தேர்வுநிலை *விரிவுரையாளர்*
விலங்கியல் துறை
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

வேதியியல்

திரு இரா. இலக்குமணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு ருத்ர. துளசிதாஸ்
வேதியியல் பேராசிரியர்
29-பி, முத்துசாமி நகர்,
சிவகங்கை - 623 560.

கட்டுரையாளர்கள்

இயற்பியல்

திருமதி க. சித்திரா தேவி
களஞ்சிய மையம்.

திரு ஜா. சுதாகர்
நாகர்கோவில்.

திரு ஏ. சுந்தரவேலுசாமி
இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கரூர் - 639 005.

முனைவர் எஸ். சோமசுந்தரம்
இயற்பியல் துறைத் தலைவர்
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு பெ. துரைசாமி
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு எஸ். பாண்டி
இயற்பியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கரூர்-639 005.

முனைவர் வெ.ராதாகிருஷ்ணன்
தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
இயற்பியல் துறை
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர்-613 005.

திரு கே.என். ராமச்சந்திரன்
2024, அய்யன்குளம் கிழக்குக்கரை
சகாநாயக்கன் தெரு,
தஞ்சாவூர் - 613 001.

திரு ஆர். விஜயராகவன்
டாட்டா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிறுவனம்
ஹோமி பாபா சாலை
மும்பை - 400 005.

திரு ஆர். வெள்ளைச்சாமி
இயற்பியல் பேராசிரியர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
திருவண்ணாமலை - 606 601.

எந்திர, மின் மற்றும் மின்னணுப் பொறியியல்

செல்வி வா. அனுசுயா
சென்னை - 600 001.

செல்வி இரா. இந்து
களஞ்சிய மையம்.

திரு சீ. இராசேந்திரன்
இணை விரிவுரையாளர்
54-ஏ, கச்சேரி சாலை
விருதுநகர் - 626 001.

திரு. பொ.இராஜாமணி
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ. புதூர்
மதுரை - 605 007.

திரு ஆர்.இராஜு
இணை விரிவுரையாளர்
எந்திரவியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

திரு கே.ஆர்.கோவிந்தன்
உதவிப் பேராசிரியர் - எந்திரவியல்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

திரு எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்
செயற் பொறியாளர்
22/1, ராதாகிருஷ்ணன் தெரு
சிவகங்கை - 623 560.

திரு மா.தாயுமானசாமி
உதவிச் செயற்பொறியாளர்
தமிழ்நாடு மின்சார வாரியம்
கோ. புதூர்
மதுரை - 605 007.

திரு என்.தியாகராஜன்
உதவிக் கோட்டப் பொறியாளர் (பாதுகாப்பு)
கோ.புதூர்
மதுரை - 605 007.

திரு பெ.துரைசாமி
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு க.அர.பழனிச்சாமி
உதவிப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

திரு கே.என். ராமச்சந்திரன்
2024, அய்யன்குளம் கிழக்குக் கரை
சகாநாயக்கன் தெரு
தஞ்சாவூர் - 613 001.

திரு ஷியாம் சுந்தர்
விரிவுரையாளர்
சண்முகா பொறியியற் கல்லூரி
திருமலை சமுத்திரம்
தஞ்சாவூர் - 613 009.

திரு வெ. ஸ்ரீதர்
மணப்பாறைச் சாலை
வைகநல்லூர்
குளித்தலை - 639 104
திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம்.

கணிதம், புள்ளியியல், வானியல்

திரு எம்.அரவாண்டி
கணிதப் பேராசிரியர்
27, புதுக் குடியிருப்பு
மன்னார்புரம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு இ.கஸ்பர் ராஜ்
கிறித்துவ மருத்துவக் கல்லூரி
வேலூர்-632 002.

திருமதி. கிருஷ்ணம்வேணி அருணாசலம்
கே 33, அண்ணா நகர் கிழக்கு
சென்னை-600 102.

திரு மு.திரவியம்
கணிதப் பேராசிரியர்
1, நாராயணசாமிக் கோவில் தெரு
ஆழ்வார்க்குறிச்சி-627 412.

திரு பெ.துரைசாமி
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி பங்கஜம் கணேசன்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு மெ.மெய்யப்பன்
41, சர்ச் முதல் தெரு
திருவள்ளுவர் நகர்
காரைக்குடி - 623 091.

திரு ஆர்.ரகீம் பாட்சா
துணைப் பேராசிரியர்
கணிதவியல் துறை
பெரியார் ஈ.வெ.ரா. அரசுக் கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 023.

திரு பெ.வடிவேல்
மன்னார்குடி - 614 001.

திரு அ.ஜான் வில்லியம் பெலிக்ஸ்
கிறித்துவ மருத்துவக் கல்லூரி
வேலூர் - 632 004.

கால்நடை மருத்துவம், சித்த மருத்துவம், பொது மருத்துவம்

டாக்டர் எஸ். இராம்பிரசாத்
முதன்மை மருத்துவர்
கால்நடைப் பெரு மருத்துவமனை
கும்பகோணம்.

டாக்டர் மா.ஜெ.ஃபிரெடெரிக் ஜோசப்
பொன்னகம்
பாம்பாட்டித் தெரு
தஞ்சாவூர் - 613 001.

டாக்டர் கே.கண்ணன்
789, அறிஞர் அண்ணா நகர்
மதுரை-625 020.

டாக்டர் ஜே.ஜி. கண்ணப்பன்
செண்பகம் இல்லம்
109, டாக்டர் இராதாகிருஷ்ணன் சாலை
சென்னை - 600 004.

டாக்டர் அ.கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600 010.

டாக்டர் ஜி.கமலநாதன்
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
வெக்கை நோய் விழிப்புக்குழு
திருத்தணி - 631 209.

டாக்டர் வி.கானமூர்த்தி
கூடுதல் இயக்குநர் - கால்நடை மேம்பாடு
கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை
மத்திய அலுவலகக் கட்டடங்கள்/பகுதி-2
சென்னை - 600 017.

டாக்டர் கிளமண்ட் லூயிஸ்ராஜ்
கால்நடை விரிவாக்க அலுவலர்
ஊராட்சி ஒன்றிய மருந்தகம்
பள்ளப்பட்டி - 624 233
திண்டுக்கல் மாவட்டம்.

டாக்டர் ஆர். குருசாமி
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
கால்நடை மருந்தகம்
நாகலாபுரம் - 627 904.

டாக்டர் ஆர். கோவிந்தராஜு
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
நடமாடும் கால்நடை மருந்தகம்
ஈரோடு - 638 001.

டாக்டர் ப. சம்பங்கி
மருத்துவ அலுவலர்
ஊராட்சி ஒன்றிய மருந்தகம்
கங்களாஞ்சேரி - 610 101
திருவாரூர் மாவட்டம்.

டாக்டர் சாமி சண்முகம்
சென்னை - 600 001.

டாக்டர் சாரதா கதிரேசன்
24, கோவில் தெரு
அழகப்பா நகர்
சென்னை - 600 010.

டாக்டர் கு.சிவஞானம்
54, காந்தி நகர்
திண்டிவனம் - 604 002.

டாக்டர் சொ.ரா.சீனிவாசன்,
துணைப் பேராசிரியர் - மருத்துவம்
கால்நடை மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை-600 007.

டாக்டர் திருமதி. சுவயம் ஜோதி
7, 3ஆம் கால்வாய்க் குறுக்குச் சாலை
காந்தி நகர்
சென்னை-600 020.

டாக்டர் பி.எஸ். சௌரி
துணை இயக்குநர்
கால்நடைத்துறை
ஒரத்தநாடு - 614 625
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

டாக்டர் தங்கவேல்
உதவிப் பேராசிரியர்/பொறியியல்
பால்வளத்துறை
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007.

டாக்டர். எஸ்.வி. தம்பிதுரை
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
கால்நடை மருத்துவமனை
பள்ளப்பட்டி - 624 233
திண்டுக்கல் மாவட்டம்.

டாக்டர் தனலட்சுமி
உதவிப் பேராசிரியர் - பால்வளத்துறை
கால்நடை மருத்துவக்கல்லூரி
சென்னை - 600 007.

டாக்டர் மு. துளசிமணி
அரசு மருத்துவமனை
முதலியார்பேட்டை
பாண்டிச்சேரி - 605 004.

டாக்டர் டி.எம். பரமேஸ்வரன்
சி. 261, திருநகர்,
மதுரை - 625 011.

டாக்டர் மு.கி. பழனியப்பன்
635, 27ஆம் தெரு
கொரட்டூர்
சென்னை-600 080.

டாக்டர் ராஜலெட்சுமி
29பி, பசுலுல்லா சாலை
சென்னை-600 017.

டாக்டர் கே.வி.கே.வீரேஸ்வரன்
உதவி இயக்குநர்
கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறை
கால்நடை மருத்துவமனை
பள்ளப்பட்டி - 624 233
திண்டுக்கல் மாவட்டம்.

திரு எஸ். ஜெயக்குமார்
தரக்கட்டுப்பாட்டுத்துறை
ஃபார்ம் பிராடக்ஸ் பிரைவேட் லிமிடெட்
மருத்துவக்கல்லூரிச் சாலை
தஞ்சாவூர் - 613 007.

டாக்டர் ஜெயா கிறிஸ்டி
கால்நடை உதவி மருத்துவர்
மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணை/கோழிப்பிரிவு
திருநெல்வேலி - 627 008.

டாக்டர் ஹபிபுல்லாகான்
விரிவாக்கக் கல்வி இயக்குநர்
தமிழ்நாடு கால்நடை மருத்துவ
அறிவியல் பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 007.

தாவரவியல், வேளாண்மை

முனைவர் பா.அண்ணாதுரை
தாவரவியல் பேராசிரியர்
அப்துல் ஹக்கீம் கல்லூரி
மேல்விசாரம் - 632 509.

முனைவர் கோ. அர்ச்சுணன்
துறைத் தலைவர்
தேசியப் பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
புதுக்கோட்டை - 622 039.

திரு அ. அரங்கநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு இராபின்சன் தாமஸ்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு கே. இராமமூர்த்தி
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு சிவ. கார்த்திகேயன்
விரிவுரையாளர் - தாவரவியல் துறை
மன்னர் சரபோஜி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு கே.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
தாவரவியல் துறை
பாரதிதாசன் பல்கலைக்கழகம்
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 023.

திரு ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி
தியாகராசர் கல்லூரி
மதுரை - 625 009.

திரு கே.ஆர்.கிருஷ்ணன்
இணைப் பேராசிரியர்
கால்நடை மருத்துவக் கல்லூரி
சென்னை - 600 007.

திரு இரா.குழந்தைவேலு
உழவியல் பேராசிரியர்
வேளாண் ஆராய்ச்சி நிலையம்
பவானிசாகர் - 638 451.

திரு எல். கேசவன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
தியாகராசர் கல்லூரி
மதுரை - 625 009.

திரு வே.சங்கரன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
ந.க.ம. கல்லூரி
பொள்ளாச்சி - 642 001.

திரு இரெ. சதாசிவம்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மாமன்னர் அரசுக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

முனைவர் கா. சிவப்பிரகாசம்
பயிர் நோயியல் துறை,
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு ச.ரா.சீரங்கசாமி
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு. பி.வி. சுப்பாராவ்
இணைப் பேராசிரியர்
தேசிப் பயறுவகை ஆராய்ச்சி மையம்
வம்பன் - 622 203.

திரு சி.செல்வராஜ்
தாவரவியல் தேர்வுநிலை விரிவுரையாளர்
அரசினர் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621 713.

திரு கு.பத்மநாபன்
5, திவ்ய பிரபந்தத் தெரு,
வண்ணாரப்பேட்டை
திருநெல்வேலி - 627 002.

திரு சா.பழனியப்பன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மாமன்னர் அரசுக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு எஸ். பாபுராஜ்
துணைப் பேராசிரியர்
தியாகராசர் கல்லூரி
மதுரை - 625 009.

திரு கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்
பிளாக்-12
அகத்தியர் நகர், பகுதி-II
வில்லிவாக்கம்
சென்னை - 600 049.

திரு த.பூபதி
48 சி, ஆண்டாள் தெரு
குளித்தலை - 639 104
திருச்சிராப்பள்ளி மாவட்டம்.

திரு சி.முருகேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மாமன்னர் அரசுக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு ம.மூசா சரீப்
தமிழ்நாடு வேளாண்மைப் பல்கலைக்கழகம்
கோயம்புத்தூர் - 641 003.

திரு ஆர்.லட்சுமணநாதன்
செங்கரடு
தேக்கம்பட்டி - 641 118.
ஓமலூர் வட்டம்
சேலம் மாவட்டம்.

திரு வே.வெங்கடேசலு
தாவரவியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608 002.

திரு நா.வெங்கடேசன்
தாவரவியல் துறைத் தலைவர்
ம.இரா. அரசினர் கலைக் கல்லூரி
மன்னார்குடி - 614 001.

திரு தி.ஸ்ரீகணேசன்
தாவரவியல் பேராசிரியர்
மதுரைக் கல்லூரி
மதுரை - 625 001.

பொதுப்பொறியியல், நிலவியல்

முனைவர் கோ.சி. இராஜசேகரன்
நிலவியல் துறைத் தலைவர்
சென்னைப் பல்கலைக்கழகம்
சென்னை - 600 005.

திரு ந.சந்திரசேகர்
உதவிப் பேராசிரியர்
நிலவியல் துறை
வ.உ.சி. கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628 001.

திருமதி இரா. சரசவாணி
சென்னை - 600 001.

திருமதி க. சித்திராதேவி
களஞ்சிய மையம்.

திரு ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்
துணைப் பேராசிரியர்
பொதுப் பொறியியல் துறை
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 627 007.

திரு என். முத்துகிருஷ்ணன்
மணப்பாறை.

திரு ராம. ராமநாதன்
நிலவியல் விரிவுரையாளர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி-627 007.

முனைவர் ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்
நில அறிவியல் *துறைத் தலைவர்*
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர்- 613 005.

திரு இல.வைத்திலிங்கம்
துணைப் பேராசிரியர்
தந்தை பெரியார் அரசுப் பொறியியற் கல்லூரி
தொரப்பாடி - 632 002.
வேலூர்.

விலங்கியல், கடலியல்

திரு எஸ்.அசோகன்
விலங்கியல் துறை
அ.வ.அ. கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்-609 305
மயிலாடுதுறை.

திரு எஸ்.வி.எம். அப்துல் ரகீம்
புதுக் கல்லூரி
சென்னை-600 014.

திரு கே.கே. அருணாசலம்
சிதம்பரம் - 608 001.

திருமதி பி. இராதா
விலங்கியல் பேராசிரியர்
இராணி மேரிக் கல்லூரி
சென்னை-600 004.

திரு என். இராமகிருஷ்ணன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அ.வீ.வா. நினைவு திரு புட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர் மாவட்டம்.

திரு எம்.இராமசாமி
துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர்-641 018.

திரு கோவி. இராமகவாமி,
துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
அ.வ.அ.கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை - 609 305.

திரு பி.இராமலிங்கம்
இணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்,
அண்ணாமலைநகர் - 608 002.

திரு கோ.இலட்சுமணன்
துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
ஆதித்தனார் கல்லூரி
திருச்செந்தூர் - 628 216

திரு உ.கருப்பணன்
விலங்கியல்துறை
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 018.

திரு ஆர். கனகசபை
36, மயூரநாதர் குடியிருப்பு
மயிலாடுதுறை - 609 001.

திரு இராம.காசிநாததுரை
விலங்கியல் விரிவுரையாளர்
அறிஞர் அண்ணா அரசுக் கலைக்கல்லூரி
முசிறி - 621 201.

திருமதி காந்தா பாலசுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அறிஞர் அண்ணா அரசு மகளிர் கல்லூரி
வாலாஜாபேட்டை - 632 513.

திருமதி வெ. கிரிஜாபாய்
பெரியார் கலைக்கல்லூரி
கடலூர் - 607 001.

திருமதி ஏ.கிறிஸ்டி பொன்னி
3, செங்கமேட்டுத் தெரு
மயிலாடுதுறை - 609 001.

திரு. சி.குமாரபிள்ளை
முதல்வர்
குருநானக் கல்லூரி
சென்னை - 600 042.

திருமதி இரா.சகுந்தலா
துணைப் பேராசிரியர்
விலங்கியல் துறை
அரசினர் மகளிர் கலைக்கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு அ.சங்கரன்
மன்னர் சரபோசி அரசுக்கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு. மு.சாகுல் ஹமீது
விலங்கியல் பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திருமதி சி.நா.சாந்தி
விலங்கியல்*துணைப் பேராசிரியர்*
பாரதி மகளிர் கல்லூரி
சென்னை - 600 108.

திரு. அ.சிவானந்தம்
43, லெட்சுமி இல்லம்
அபிராமபுரம்
தஞ்சாவூர் - 613 007.

திரு பா.சீத்தாராமன்
பெரியார் கலைக் கல்லூரி
கடலூர் - 607 001.

திரு துரை.சுந்தரமூர்த்தி
விலங்கியல் துறை
அ.ப.க.ப. கல்லூரி
பழனி - 542 601.

திரு வி.சுந்தரராஜ்
இணைப் பேராசிரியர்
மீன் வளக்கல்லூரி
தூத்துக்குடி - 628 001.

திரு எம்.சுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
ஜமால் முகமது கல்லூரி
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு ம.அ. சுப்பிரமணியன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
சிக்கய்ய நாயக்கர் கல்லூரி
ஈரோடு - 638 004.

திருமதி க. செல்லம்மாள்
முதுநிலை விரிவுரையாளர்
விலங்கியல் துறை
அரசினர் மகளிர் கலைக்கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு வி.தங்கமணி
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
1 முதன்மைச் சாலை
பெருமாத்தூர்
புவனகிரி - 608 601.

திரு வீ.தமிழரசன்
5, இளங்கோ வீதி
எழில் நகர்
தஞ்சாவூர் - 613 007.

திரு ஜி.எம். நடராஜன்
விலங்கியல் பேராசிரியர்
அரசுக் கலைக் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 018.

திரு இரா. பக்தவத்சலம்
விலங்கியல் துறை
அரசுக் கலைக்கல்லூரி
அரியலூர் - 621 704.

திரு வீ.பிரபாகரன்
விலங்கியல் துணைப் பேராசிரியர்
பெரியார் கலைக்கல்லூரி
கடலூர் - 607 001.

திரு செ.மரியசூசைநாதன்
முதல்நிலை நூலகர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு க.ரத்னம்
மன்னர் சரபோசி அரசுக் கல்லூரி
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திரு வி.ராமையன்
கடலுயிரியல் உயராய்வு மையம்
பறங்கிப்பேட்டை - 608 502.
தென்னார்க்காடு மாவட்டம்.

திரு எஸ்.லாசரஸ்
மையக் கடல்மீன் ஆய்வு மையம்
கோழிக்கோடு - 673 001.
கேரளம்.

திரு கி.வாசுதேவன்
விலங்கியல் துறை
அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகம்
அண்ணாமலைநகர் - 608 002.

முனைவர் ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்
நில அறிவியல் துறைத் தலைவர்
தமிழ்ப் பல்கலைக்கழகம்
தஞ்சாவூர் - 613 005.

திருமதி ஜி.எஸ். விஜயலக்ஷ்மி
பராசக்தி மகளிர் கல்லூரி
குற்றாலம் - 627 802.

வேதியியல்

முனைவர் நா. அய்யாசாமி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 013.

திரு கே.ஆர்.கங்காதரன்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
சேதுபதி அரசுக் கலைக்கல்லூரி
இராமநாதபுரம் - 623 502.

திரு கி.கண்ணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
அ.வீ.வா.நி. திருபுட்பம் கல்லூரி
பூண்டி
தஞ்சாவூர்.

திரு எல்.ஆர். கணேசன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
"நித்திலம்"
சி-41 திருநகர்
மதுரை - 625 006.

திரு வி.சண்முகசுந்தரம்
பட வரைவாளர், எந்திரவியல் துறை
தியாகராசர் தொழில்நுட்பக் கல்லூரி
சேலம் - 636 011.

திரு டி.சுகுமார்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அ.அ. ஆண்கள் கலைக்கல்லூரி
நாமக்கல் - 637 002.

முனைவர் ப.சூரியநாராயணன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
மாமன்னர் அரசுக் கல்லூரி
புதுக்கோட்டை - 622 001.

திரு ஜே.செல்லப்பா
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
18/2 காஜாமலைக் குடியிருப்பு
திருச்சிராப்பள்ளி - 620 020.

திரு பொ.சொக்கலிங்கம்
வேதியியல் முதுநிலை விரிவுரையாளர்
161, திரபுரசுந்தரி நகர்
தஞ்சாவூர் - 613 007.

திரு ருத்ர துளசிதாஸ்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
29-பி, முத்துசாமி நகர்
சிவகங்கை - 623 560.

திரு தெய்வசிகாமணி
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
இராமகிருஷ்ணா வித்யாலயா கலைக்கல்லூரி
கோயம்புத்தூர் - 641 001.

திரு த.தெய்வீகன்
களஞ்சிய மையம்.

முனைவர் மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
அரசினர் பொறியியற் கல்லூரி
திருநெல்வேலி - 627 007.

திரு பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்
வேதியியல் துணைப் பேராசிரியர்
சேதுபதி அரசுக் கல்லூரி
இராமநாதபுரம் - 623 502.

திரு இரா. விஸ்வநாதன்
என் 52 என்.ஜி.ஓ. காலனி
நாகமலை அஞ்சல்
மதுரை - 625 019.

திரு ச.வெங்கடாசலம்
வேதியியல் துறைத் தலைவர்
அ.வ.அ.கல்லூரி
மன்னம்பந்தல்
மயிலாடுதுறை - 609 305.

முனைவர் சு.விவேகானந்தன்
வேதியியல் பேராசிரியர்
2/3, வெங்கடாபுரம் ஹௌச்-பி குடியிருப்பு
வட்டாட்சியர் அலுவலகச் சாலை
சைதாப்பேட்டை
சென்னை - 600 015.

திரு ந.ஜெயக்குமார்
வேதியியல் துறை
பாரதியார் பல்கலைக்கழகம்,
கோயம்புத்தூர் - 641 046.

அறிவியல் களஞ்சியம்

தொகுதி பதினொன்று

சேக்கான் துணிகள்

சன்ன வகைக் கம்பளி நூலும் அதனின்றும் நெய்யப்படும் துணியும் சேக்கான் துணி (*saxony cloth*) எனப்படும். தெளிவாக மாறுபட்ட பல துணிகள் இப்பெயரில் குறிப்பிடப்படுகின்றன.

தொடக்கத்தில் ஜெர்மானிய மாநிலமான சாக்சனியில் தயாரிக்கப்பட்ட கம்பளிக்கே இப்பெயர் வழங்கப்பட்டது. பின்பு சன்னமிக்க கம்பளி நூலிலிருந்து உண்மையான சாக்சனிக் கம்பளியை ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட அனைத்துத் துணிவகைகளுக்கும் இது பொதுப் பெயரானது. சன்னமான, வலை நெசவுக் கம்பளிகளுள் (flannel) சிலவும் சேக்கான் துணியென வழங்கப்படுகின்றன. பொதுவாக இத்துணி ஆழ்ந்த சிவப்பு நிறத்தில் சாயமிடப்படுகிறது.

நன்கு முறுக்கேற்றப்பட்ட கம்பளி நூல்களிலிருந்து வில்ட்டன் நெசவு முறையில் பெரிதும் உறுதியான முடிச்சுகளை உருவாக்கித் தயாரிக்கப்படும் தரை விரிப்புக்கும் (carpet) இப்பெயர் அளிக்கப்பட்டுள்ளது. பருத்தி நூலைப் பாவு அமைப்பாகவும், சேக்கான் கம்பளி நூல் உடையாகவும் கொண்டு தயாரிக்கப்பட்ட கறுப்பு நிறக் கயிற்றுத் துணியைச் சேக்கான் இழை நாண் (*saxony cord*) என்பர். பாதிரியார், கல்வியாளர் ஆகியோரின் மேல் அங்கிகளும் இத்துணியிலிருந்து தயாரிக்கப்படுவதுண்டு.

- மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

சேம்பர்லைன், ஓவன்

இவர் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த இயற்பியலார் ஆவார். எதிர்ப் புரோட்டான் (*antiproton*) கண்டுபிடிப்பிற்காக இவருக்கும் எமிலியோ செக்ரி என்பாருக்கும் 1959ஆம் ஆண்டின் இயற்பியல் நோபல் பரிசு பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டது. ஓவன சேம்பர்லைன் கலி∴போர்னியாவிலுள்ள சான்பிரான்சிஸ்கோ என்னுமிடத்தில் 1920ஆம் ஆண்டு ஜூலை 10ஆம் நாள் பிறந்தார். இவர் 1941இல் டார்ட்மவுத் கல்லூரியில் இயற்பியல் பட்டப் படிப்பை முடித்தார்.



இவருடைய பட்டப்படிப்பின்போது பேராசிரியர் எமிலியோ செக்ரி என்பாரைச் சந்திக்கும் வாய்ப்புக் கிடைத்தது. பின்னர் அவரிடம் ஆய்வு மாணவராகச் சேர்ந்தார். அப்பொழுது அணுகுண்டு தயாரிப்பதற்கான மேன்காட்டான் திட்டம் மிக விரைவாகச் செயல்படுத்தப்பட்டது. பின்னர் செக்ரியின் தலைமையில் தன் சகமாணவர்களுடன் மேன்காட்டான் திட்டத்தில் சேர்ந்தார். போர் முடிந்த பிறகு கனமான தனிமங்களின் தன்னிச்சையான பிளவு (*spontaneous fission*) பற்றி ஆய்வு செய்தார். வடமெக்சிகோவிலுள்ள அலமோ கோர்டோவிற்கு அருகில் நடத்திய முதல் அணுகுண்டு ஆய்வில் இவர் ஈடுபட்டார்.

1949ஆம் ஆண்டில் சிகாகோ பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்றார். இவருடைய ஆய்வேடு, நீர்மங்களில் நியூட்ரான் விளிம்பு விளைவு பற்றியதாகும். பிறகு இல்லினாய்சிலுள்ள அர்கோனி தேசிய ஆய்வகத்தில் பணியாற்றினார். 1948இல் கலி∴போர்னியாப் பல்கலைக் கழகத்தின் இயற்பியல் புலத்தில் சேர்ந்தார். 1958இல்

அப்பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியரானார். அங்கு இவர் ஆல்ஃபாத் துகள் சிதைவு, நீர்மங்களில் நியூட்ரான் விளிம்பு விளைவு, மிகு ஆற்றல் அணுக்கருத் துகள் வினைகள் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆய்வு செய்தார். 1935ஆம் ஆண்டு இவரும் செக்ரியும் மிகுதிறன் துகள் முடுக்கியான பீவாட்ரானைப் பயன்படுத்தி எதிர்ப் புரோட்டானை உருவாக்கினர். அதே ஆண்டில் எதிர் நியூட்ரான் உள்ளமை யையும் உறுதிப்படுத்தினர்.

- பெ. துரைசாமி

சேம்புக் குடும்பம்

ஒருவித்திலைத் தாவரத் தொகுதியுள் நூடிஃபுளோரா என்ற வரிசையில் சேம்புக் குடும்பம் (*Araceae*) வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இக்குடும்பத்தில் 115 பேரினங்களும் 2000 இனங்களும் உள்ளன. இவற்றில் 92% தாவரங்கள் வெப்பமண்டலத்திலும், எஞ்சியவை மிதவெப்பமண்டலத் திலும், ஒருசில குளிர் மண்டலத்திலும் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் ஏறத்தாழ 250 இனங்கள் உள்ளன. இவை மலைகளிலும், சமவெளிகளிலும், சதுப்பு நிலங்களிலும், அரிதாக நீரிலும் பரவியுள்ளன.

வளரியல்பு. பெரும்பாலானவை நதி, வாய்க்கால் கரையோரங்களிலும், காடுகளின் நிழற்பகுதிகளிலும் வளரும். குறிப்பாக வெப்பமண்டல மழைக்காடுகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும். இவை மட்டநிலத் தண்டு மூலமாகவும், தண்டடிக் கிழங்கு (*corm*) மூலமாகவும், கிழங்கின் மூலமாகவும் (*tuber*) பல்லாண்டு வாழும் தன்மையைப் பெறுகின்றன. போதாஸ் (*pothos*), மான்ஸ்டிரா (*Monstera*) போன்றவை ஏறு கொடிகள்; பிஸ்டியா (*Pistia*) என்பது மிதக்கும் நீர்த்தாவரம்; ஃபைலோடெண்டிரான் (*Philodendron*) என்பது தொற்றுந் தாவரமாகப் பெரிய மரங்களின் மேல் வளர்கிறது. சில தாவரங்களின் தண்டு, இலைகளில் நிறமற்ற அல்லது வெண்மையான பால் காணப்படும்.

வேர். வேற்றிட வேர்கள்; ஏறு கொடிகளிலும், தொற்றுந் தாவரங்களிலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வேர்கள் உள்ளன. உறிஞ்சுவேர்கள் ஊடகத்திலும் நுழைந்து நீரையும் கனிமப்பொருள்களையும் உறிஞ்ச உதவுகின்றன. பற்றுவேர்கள் கொழுகொம்பைக் கெட்டியாகப் பற்றிக் கொள்ள உதவுகின்றன. போதாஸ் என்னும் கொடிகளில் உள்ள உறிஞ்சு வேர்களில் காற்றீரப்பசையை உறிஞ்சும் பஞ்சு போன்ற திசுக்கள் உள்ளன. பிஸ்டியாவில் உள்ள வேற்றிட வேர்கள் கொத்தாக நீரில் மிதக்க உதவுகின்றன.

இலை. வேர் அண்மை இலையடுக்கம் (radical) : எ-டு. கொலகேஷியா, ஆரம் (*Colocasia, Alocasia, Arum*) காம்பற்றவை; எ-டு. போதாஸ், பிஸ்டியா. செதிலற்றவை; ஆரம், கோலகேசியா போன்றவற்றில் இலை உறைகள் உள்ளன. மாற்று இலையடுக்கம்; தனியிலை. எ-டு. சேம்பு. துளைகள் உள்ள கூட்டிலை. எ-டு. மான்ஸ்டிரா, போதாஸ், முட்டை, இதயம், அம்புவடிவ இலைகள்; இணை நரம்பமைப்பு, அரிசீமாவில் (*Arisaema*) வலைப்பின்னல் நரம்பமைப்பு.

மஞ்சரி. பல சிறிய காம்பிலாப் பூக்கள் சதைப்பற்றுள்ள மஞ்சரித் தண்டில் பதிக்கப்பட்டுள்ளன. இலை முழுதுமாகவோ, பகுதியாகவோ மடல் பூவடிச் செதிலால் (*spathe*) மூடப்பட்டிருக்கும். இவ்வித மஞ்சரி, மடல் கதிர் மஞ்சரி (*spadix*) எனப்படும். மஞ்சரித் தண்டின் அடிப்பகுதியில் பெண் பூக்களும், மேற்பகுதியில் ஆண்பூக்களும், ஆரம் போன்ற செடிகளின் இடையில் வளமிலாத் தூவிகளும் காணப்படும். மஞ்சரித் தண்டின் நுனி வளமற்றது. தடி போன்றது; பாம்புப் படம் போன்று அகன்று நுனி சிறுத்துக் காணப்படும். ஒட்டுறுப்பு (*sterile appendage*) சிவப்பு, ஊதா நிறத்தில் இருக்கும். கால்லா, மான்ஸ்டிரா போன்ற செடிகளில் வளமில்லா ஒட்டுறுப்பு இராது. அகோரஸ் போன்ற செடிகளில் பூவடிச்செதில் வண்ணமற்றுப் பயன் எதுவுமின்றி இருக்கும். ஆனால் ஆரம், அரிசீமா, அந்தூரியம் போன்ற செடிகள் நல்ல வண்ணங்களைப் பெற்றுப் பூச்சிகளைக் கவர்கின்றன.

பூக்கள். பூவடிச் செதில்களற்றவை; காம்பற்றவை; ஒழுங்கானவை; ஆரச்சமச்சீருடையவை; மான்ஸ்டிரா, போதாஸ் போன்றவற்றில் இருபால் பூக்கள்; பெரும்பாலானவை ஒருபால் பூக்கள்; ஓரில்லமுடையவை (*monoecious*), அரிசீமா ஈரில்லமுடையவை (*dioecious*), மூவங்கப்பூ அல்லது ஈரங்கப்பூ; சூலகமுன் முதிர்பவை (*protogynous*).

இதழ்கள். அகோரஸ், போதாசில் இரு வட்டங்களில் 6 இதழ்கள் காணப்படும். போதாஸ் போன்ற பல செடிகளில் இதழ்களே இரா. தனியானவை; கவரும் வண்ணம் பெறாதவை.

மகரந்தத்தாள். அகாரேன் (*Acorne*) செடியின் இருபால் பூக்களில் 6; மான்ஸ்டெரா, போதாசில் 4;பெல்டாண்டிராவில் (*Peltandra*) ஒருபால் ஆண் பூக்களில் 5-10 இருக்கும்; கொலகேஷியா, அலோகேஷியாவில் மகரந்தத்தாள்கள் முற்றிலும் இணைந்து அறுபட்டை உருவமுடைய மகரந்தவட்ட முற்றிணைவு காணப்படும். மகரந்தப்பை 2 அல்லது 4 அறைகள்; அடி ஒட்டியவை அல்லது பிற்பகுதி முழுவதும் ஒட்டியவை; காம்பற்றவை; கால்லாவில் நீண்ட காம்புடையவை. நுனித்துளை மூலம் மகரந்தம் சிந்தும். பெண் பூக்களில் வளமிலா மகரந்தத்தாள்கள் உள்ளன.

சூலக வட்டம். மேல் மட்டச்சூல்பை, ஒரு சூலக இலையால் ஆனது. பிஸ்டியாவில் பல தலைகீழ்ச் சூல்கள் விளிம்பு ஒட்டு முறையில் உள்ளன. இதன் சூலக இலை மஞ்சரியுடன் ஒட்டியுள்ளது. அதன் நுனி சூலகத்தண்டாகிறது. ஆரம், அரிசீமாவில் நேர் சூல்கள்; அலோகேஷியாவில் 3 சூலக இலைகள் இணைந்த 3 சூலறைகள்; கொலகேஷியாவில் 3 சூலறைகள், சுவர்ச்சூல் அமைவு; அகோரசில் 2-3 சூலக இலைகள்; அச்சுச்சூல் அமைவு; அந்தூரியத்தில் ஒரு சூல் அறை; ஒரு விளிம்புச்சூல்; சூலகத்தண்டு குட்டையானது; சூலகமுடி குமிழ் போன்றது; நீண்டது.

கனி. ஒன்று அல்லது பல விதைகளுள்ள (*berry*) கனி.

விதை. வழவழப்பான பகுதியில் ஒன்று முதல் பல விதைகள் பதிந்திருக்கும். ஆரம், பிஸ்டியா போன்றவற்றில் முளைசூழ் தசை உண்டு. சேனை, சாந்தோசோமாவில் முளைசூழ் தசை இல்லை.

மகரந்தச்சேர்க்கை. இது பூச்சிகள் மூலம் நடைபெறும். பொதுவாக இத்தாவரங்கள் பனிக்காலத்தில் மஞ்சரிகளைத் தோற்றுவிக்கும். குளிர் இரவுகளை வெப்பச்சூழ்நிலையில் கழிப்பதற்காகப் பூச்சிகள் மஞ்சரியுள் செல்லும். இதன் உள்ளே வைக்கப்பட்டு மகரந்தச்சேர்க்கை நடைபெறும்.

ஆரம் செடியின் பூவடிச்செதில் மஞ்சரி ஒரு கெடு நாற்றத்தை வெளியிட, சிறு பூச்சிகள் அதனால் கவரப்பட்டு மஞ்சரியின் நுனிக்கு வருகின்றன. வழவழப்பாக உள்ளமையால் பூச்சிகள் குழல் போன்ற செதிலினுள் விழுந்துவிடுகின்றன. அவை மேலேறிச் செல்ல முடியாமல் வளமிலாத் தூவிகள் தடுக்க, அங்கேயே இருந்து விடுகின்றன. இவற்றிற்குச் சூலகமுடியிலிருந்து சுரக்கும் நீர்மம் உணவாகிறது. பூச்சிகளின் மேல் முன்பே இருந்த மகரந்தம் சூலகமுடியில் சேர்க்கப்பட்டு மகரந்தச் சேர்க்கை நிகழ்கிறது. இதற்குப் பிறகு சூலகமுடி வாடிவிடுகிறது. பூவடிச்செதிலின் வழவழப்புத் தன்மை நீங்கிவிடுகிறது.

மஞ்சரித்தண்டின் மேல் பகுதியில் உள்ள ஆண் பூக்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. இவற்றின் மகரந்தம் பூச்சிகளின் மேல் விழுகின்றது. பெண், ஆண் பூக்களுக்கிடையே இருந்த வளமிலாத் தூவிகளும் வாடிவிடுகின்றன. மஞ்சரியிலிருந்து மகரந்தத்துடன் பூச்சிகள் வெளியேறி, மற்றொரு மஞ்சரியை அடைந்து மகரந்தச்சேர்க்கையை நிறைவு செய்கின்றன.

பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த தாவரங்கள்

அலோகேஷியா. அ.குப்ரியா. அ.லூரி போன்றவை அழகு தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன. அ.மேக்ரோசைசாவின் மட்ட நிலத்தண்டு உணவாகிறது. அ. இண்டிகா மட்ட நிலத்தண்டு மூலநோய்க்கு மருந்தாகிறது.

வசம்பு (*Acorus calamus*). இது குழந்தை மருத்துவத்தில் பயன்படுகிறது. வயிற்று உப்புசம், வயிற்றுப்போக்கு, தொண்டைக்கமறல் நோய்களுக்கு மருந்தாகிறது. நரம்புகளுக்கு ஊக்கமளிக்கிறது.

சேனைக்கிழங்கு (*Amorphophallus companulatus*). இது காய்கறி உணவாகிறது. வாதநோய் மருந்து தயாரிக்க உதவுகிறது.

அரிசீமா ஸ்பிசியோசம். வேர்கள் பாம்புக்கடிக்கு மருந்தாகும்.

கலாடியம் பைகலர், க.ஹார்டுலேடம், ஆந்தூரியம் கிரிஸ்டல்லினம், கல்லா பல்யூஸ்டிரிஸ். இவை அழகு தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

டை∴பென்பாக்கியா (*Dieffenbachia*). டிரகான்ஷியம் (*Dracontium*) டிரகன்குலஸ் (*Dracunculus*) மான்ஸ்டீரா, போதாஸ் ஆகிய பேரினங்களின் சில வகைகள் அழகு தாவரங்களாகப் பூந்தோட்டங்களில் வளர்க்கப்படுகின்றன. கருணைக்கிழங்கு (*Typhonium trilobatum*) உணவுப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. மூலநோய்க்கும் வயிற்றுக் கோளாறுகளுக்கும் சிறந்த மருந்தாகிறது. காண்க: கருணைக்கிழங்கு.

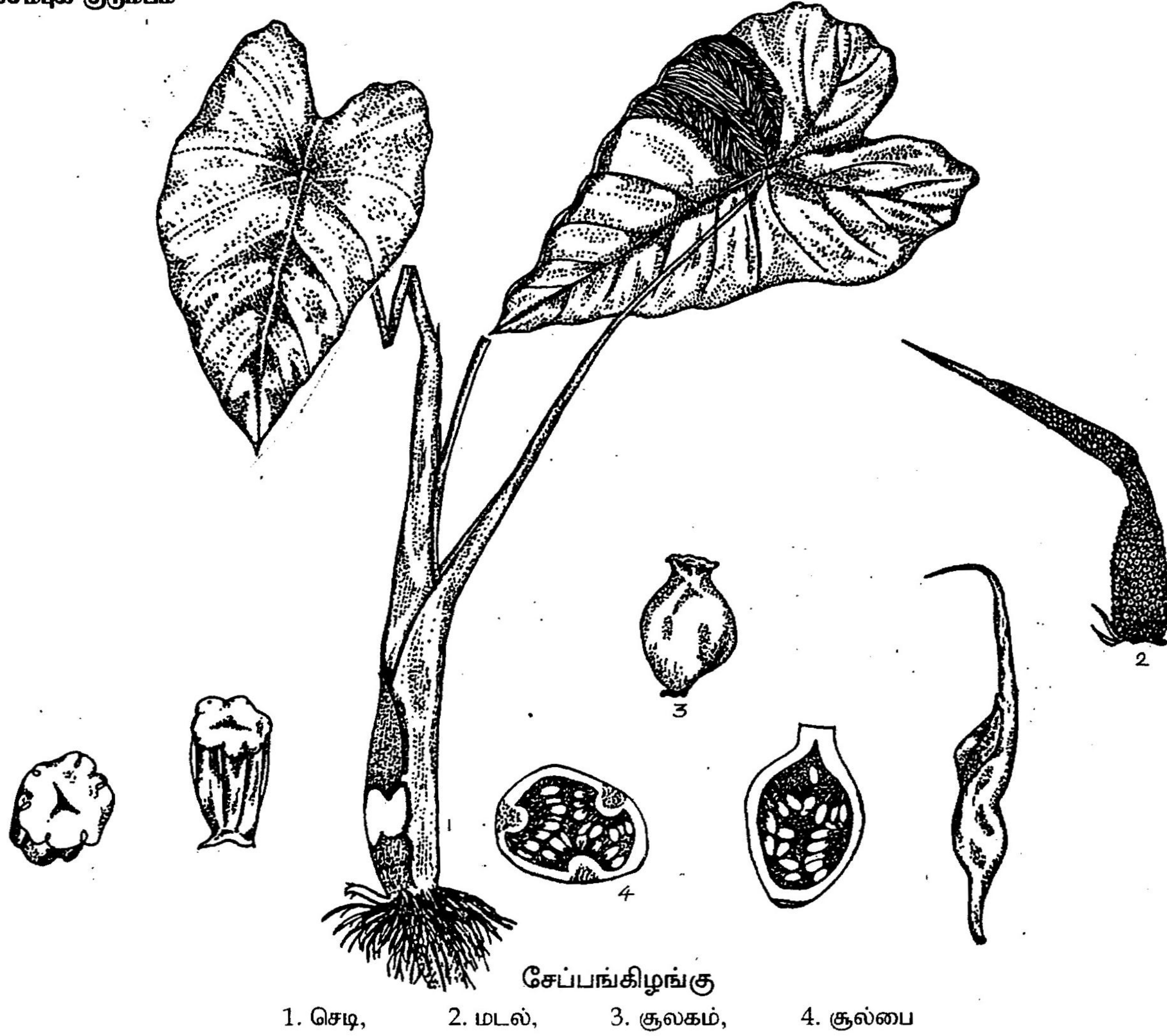
சேப்பங்கிழங்கு. இதன் தாவரவியல் பெயர் கொலகேஷியா எஸ்குலெண்டா (*Colocasia esculenta*) என்பதாகும். இது ஒரு வித்திலைத் தாவரத் தொகுதியில் நூடி∴புளோரே வரிசையில் ஏரேசீ என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதை டாரோ, கோகோயம், தஷீன் எட்டோ என்னும் பெயர்களால் குறிப்பிடுவர்.

சேம்பு ஈரப்பசையுள்ள வெப்ப மண்டல மழைக் காடுகளில் நன்றாக வளர்கிறது. கிழக்கிந்தியத் தீவுகளான ஹாவாய், ∴பிஜி, நியூகாலிடோனியா ஆகிய நாடுகளிலும் பயிரிடப்படுகிறது. இதன் கிழங்கு, தளிரிலை, காம்பு முதலியவை காய்கறிகளாகவும், கூழாகவும், சாறாகவும் பயன்படுகின்றன.

தோற்றம். தென்கிழக்கு ஆசியாவில் இது இயற்கை வாழ் இனமாகக் காணப்படுகிறது. பாலினேஷியத் தீவுகளில் தோன்றி, உலகின் பல பகுதிகளுக்கும் இது பரவியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

சூழ்நிலையியல். ஆண்டு மழை 250 செ.மீ.க்கு மேலுள்ள இடங்களில் நன்றாக வளர்கிறது. புல்வெளிகளில் வளரும் செடிகளுக்கு வறட்சிப் பருவத்தில் நீர்ப்பாசனம் தேவைப்படுகிறது. மட்கு மிகுந்துள்ள ஈரமான களிமண் பகுதியில் நன்றாக வளரும்; உலர்ந்த இளகிய மண்ணில் செழித்து வளர்வதில்லை.

பயிரிடுமுறை. கிழக்கிந்தியத் தீவுகளில் உள்ள மழைக் காடுகளை அழித்தபின் இதைப் பயிரிடுகின்றனர். தமிழ்நாடு, கேரள மாநிலங்களில் நீர் தேங்கும் பள்ளமான இடங்களிலும், நீர் செல்லும் வாய்க்கால் கரையோரங் களிலும் பயிரிடப்படுகிறது. பயிரிடும் நிலத்தை 3,4 முறை உழுது, 30 செ.மீ. சதுரமும் 20 செ.மீ. ஆழமுமுள்ள குழிகளில், 40 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு விதைக்கிழங்கை நடுவர். குழிகளில் தொழு உரம் இடுவர். அம்மோனியம் சல்∴பேட், சூப்பர்பாஸ்∴பேட், பொட்டாசியம் சல்∴பேட் ஆகிய உரங்களை 6:9:8 என்னும் விகிதத்தில் கலந்து ஒரு ஹெக்டேருக்கு 120 கி.கி.வீதம் இட்டால் பெரும்பயன். கிடைக்கும். களை நீக்கி, நீர்பாய்ச்சி, பயிர்ப்பாதுகாப்பு முறைகள் செய்து 67 மாதங்களில் அறுவடை செய்யலாம். ஒரு ஹெக்டேருக்கு ஏறத்தாழ 5000 கி.கி. கிழங்குகள் கிடைக்கும். கிழங்குகளை நீண்ட நாள் சேமித்து வைப்பது கடினமென்பதால் விரைவில் விற்பனைக்கு அனுப்பிவிடுவர்.



சேப்பங்கிழங்கு

1. செடி, 2. மடல், 3. சூலகம், 4. சூல்பை

தாவரவியல் சிறப்பு. இதன் தண்டடிக் கிழங்கு 3 செ.மீ. உயரத்தில் பல கணுக்கள், கணுவிடைப் பகுதிகள், கோண மொட்டுகள், பக்கக் கிழங்குகள், வேற்றிட நார் வேர்களுடன் காணப்படும். செடி 2 மீ. உயரமானது; இலைத்தாள் இலைக்காம்புடன் செங்கோணத்தில் இணைந்திருக்கும். 20-50 செ.மீ. நீளமானது; நீள் முட்டை வடிவானது; இலைத் தாளின் அடிமடல்கள் உருண்டையானவை. இலைகள் கொத்தாகக் கிழங்கிலிருந்து வெளிக் கிளம்பும். இலைக் காம்பு 1 மீ. நீளமுடையது. மஞ்சரித் தண்டு நீண்டது. சதைப்பற்றுடையது; மடல் (*spathe*) 20 செ.மீ. நீளமுடையது. நுனியில் உள்நோக்கிச் சுருண்டது; மஞ்சள் நிறமுடையது. மஞ்சரித் தண்டின் அடிப்பகுதியில் காம்பற்ற பெண்பூக்களும், இடைப்பகுதியில் குறை வளர்ச்சியுடைய பூக்களும், மேல் பகுதியில் காம்பிலா ஆண்பூக்களும், நுனியில் வளமில்லா ஒட்டுறுப்பும் (*sterile appendage*) காணப்படும். மகரந்தச் சேர்க்கை பூச்சிகளால் நடைபெறும்.

பயன்கள். கிழங்குகள் உண்ணத்தக்கவை. கிழங்குகளில் உள்ள கால்சியம் ஆக்சலேட் படிகங்களாகக் காணப்படும். இதனால் கிழங்குகளைப் பச்சையாக உண்ணும்போது காரல் சுவையும், நாக்கு, தொண்டை அரிப்பும் உண்டாகும். வேகவைக்கும்போது இக்குறை நீங்கிவிடுகிறது. கிழங்கு மாவிலிருந்து பல வகை உணவு தயாரிக்கலாம். கிழங்கைக் காடியாக்கி, ஊறவைத்துப் பாகு போன்ற உணவாக்கி உண்கின்றனர். தளிரிலைகள் சமைத்து உண்ணப்படும். சீனா, மலேசியாவில் இதைக் கால்நடைகளுக்கு உணவாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நோய்கள். ஃபைடோஃப்தோரா கொலகேசி (*Phytophthora colocosiae*) என்னும் பூசணத்தால் இலைக் கொலை (leaf blight) நோய் உண்டாகிறது. வேர் அழுகல் நோயும் சில இடங்களில் காணப்படுகிறது. டாரோஃபாகஸ் புரோசெர்பினா (*Tarophagus proserpina*) என்னும் வெட்டுக்கிளி பேரழிவை உண்டாக்குகிறது.

- கே.ஆர். பாலசந்திரகணேசன்

- தி.ஸ்ரீகணேசன்

துணைநூல். P.C.Vasishta. *Taxonomy of Vascular Plants*. R.Chand & Co, New Delhi, 1982.

சேமிப்புப் பூசணவியல்

சேமிப்பின்போது இழப்பை ஏற்படுத்தும் பூசணம் போன்ற நோய்க் காரணிகளைப் பற்றிய அறிவியல் சேமிப்புப் பூசணவியல் (*storage pathology*) ஆகும். பயிர் அறுவடையின்போது, தானியங்கள் நுண்ணுயிரிகளால் தாக்கமடைகின்றன. அவ்வாறான தானியங்கள் சேமிப்பின்போது மிகுதியாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. தானியங்களில் ஈரப்பதம் கூடுதலாக இருந்தால் விரைவில் பல்வேறு நுண்ணுயிரிகளால் பாதிக்கப்பட்டுத் தானியங்களின் முளைப்புத் திறன் குறைகிறது. காண்க: தானியச் சேமிப்புச் சேதங்கள்.

சேமிப்புச்சூழ்நிலையும் முளைப்புத்திறனும்

சோளவிதைகளில் 17% ஈரப்பதம் இருக்கும்போது 35°C வெப்பமுள்ள அறையில் 80 நாள் சேமித்து வைத்திருந்தால் ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் (*Aspergillus spp*) பெனிசில்லியம் (*Penicillium spp*) ஆகிய பூசணங்களால் பாதிக்கப்பட்டு முளைப்புத் திறன் 93% இலிருந்து 4% வரை குறைந்து விடுவதாகக் கண்டறியப்பட்டது. 14% ஈரப்பதம் கொண்ட நெல்விதைகளை 90 நாள் வரை 20°C வெப்பமுள்ள அறையில் சேமித்து வைத்திருந்தால் 94% முளைப்புத் திறனைக் கொண்ட விதைகள் 4% மட்டும் முளைப்புத் திறனைப் பெறுகின்றன என்றும் அறியப்பட்டது.

நுண்ணுயிரி நிலைப்புக் காலம். நுண்ணுயிரிகள் விதைகளின் பல்வேறு பகுதிகளைத் தாக்கி அவற்றில் அழியாமல் தங்கியுள்ளன. விதைகளின் முளைப்புத் திறனைப் பாதுகாப்பதற்காகக் குறைந்த அளவு வானீரப் பசையும் (*humidity*) வெப்பநிலையும் கொண்ட அறைகளில் விதைகள் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. ஆயினும் இவ்வாறான சேமிப்புச் சூழ்நிலையிலும் நீண்ட காலம் அழியாமல் விதைகளில் தங்கியிருக்கும் திறனைப் பெற்ற பல்வேறு விதைகளிலும் பூசணம், பாக்டீரியா, நச்சுயிரி, நூற்புழு ஆகிய நுண்ணுயிரிகள் அழியாமல் தங்கியிருக்கும் காலம் தொகுத்து வழங்கப்பட்டது. இக்காலம் 1-30 ஆண்டுகள் வரை வேறுபடுகிறது. சோளம், மிளகாய், பச்சைப்பயறு போன்ற விதைகளை 5°C வெப்பநிலையில் சேமித்து வைத்திருந்தால் கொல்லிடோடிரைகம் (*Colletotrichum*) வகையைச் சேர்ந்த பூசணங்கள் 10 ஆண்டுகள் வரை அழியாமல் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

சேமிப்புக் கலன்களும் பூசணங்களும். தானியங்களைச் சேமித்து வைக்கப் பயன்படும் சேமிப்புக் கலன்களுக்கு ஏற்றவாறு தானியங்களில் தோன்றும் சேமிப்புப் பூசணங்களும் வேறுபடுகின்றன. மேற்குக் கோதாவரியில் கடே (*gade*), கோட்லு (*kotlu*), பக்கா கொதி, (*pucca kothi*) ஆகிய மூவகைக் கலன்கள் தானியங்களைச் சேமித்து வைக்கப் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் நெல்லை ஐந்து மாதங்கள் சேமித்து வைத்தபின் ஆய்வு செய்ததில் இவற்றிலிருந்து எடுத்த நெல்லில் பல வகைப் பூசணங்கள் தொடர்பு கொண்டிருந்தன. ஆல்டர்நேரியா ஆல்டர்நேட்டா (*Alternaria alternata*), ஆல்டர்நேரியா சொலானை (*Alternaria solani*), ஆஸ்பெர்ஜில்லஸ் ஃபிளாவிபெஸ் (*Aspergillus flavipes*), ஃப்யூசேரியம் சொலானை (*Fusarium solani*) போன்ற பூசணங்களும் தனிமைப்படுத்தி எடுக்கப்பட்டுள்ளன.

சேமிப்புப் பூசணங்களும் விதை முளைப்புத்திறனும்

சேமிப்புப் பூசணங்களால் பாதிக்கப்பட்ட விதைகளில் முளைப்புத்திறன் குறைந்துவிடுகிறது. மேக்ரோபோமினா ஃபேசியோலினா (*Macrophomina phaseolina*) என்னும் பூசணத்தால் பாதிக்கப்பட்ட சூரியகாந்தி விதைகளில் சேமிப்புக் கலத்திற்குத் தக்கவாறு முளைப்புத்திறன் குறைகிறது. சூரியகாந்தி விதைகளில் முளைப்புத்திறன் குறைவதற்கான காரணம் அவை பூசணத்தால் ஏற்படும் நச்சு, நொதிப் பொருள்களைத் தோற்றுவித்து விதை உறை (*seed coat*) வழியாக உட்செல்கின்றன. விதையின் தசைப் பகுதியில் (*Seedcendosperm*) உள்ள ஊட்டச்சத்தைப் பயன்படுத்திக் கொண்டு டாக்சின் நச்சை வெளிப்படுத்தி விதைமுளைப்புத் திறனைக் குறைக்கின்றன. முளைக்கும் விதைகளிலிருந்து வலிமையற்ற கன்றுகளே தோன்றுகின்றன.

விதையைச் சூழ்ந்துள்ள நுண்ணுயிரிகள். விதை விதைக்கப்பட்டவுடன் நிலத்திலுள்ள நீரை உறிஞ்சிக் கொண்டு பலவித வேதி மாற்றங்கள் பெற்று முளைவிடுகிறது. விதையின் உள்ளும் புறமும் உள்ள நுண்ணுயிரிகள், அவற்றிற்குத் தேவையான உணவும் நீரும் கிடைக்கும் காரணத்தால் விரைந்து வளர்கின்றன. ஆகவே அவை விதையைச் சுற்றிலும் மிகுதியாகப் பெருக்கமடைகின்றன. அதாவது முளைக்கும் விதையைச் சுற்றி 1 செ.மீ. தொலைவில் உள்ள மண்ணிலுள்ளதைவிட ஏறத்தாழ பத்து மடங்கு கூடுதலான நுண்ணுயிரிகளைக் காணலாம். இத்துடன் தொடர்ந்து விதைகளின் தோல்களிலிருந்தும் அவற்றின் உட்பகுதிகளிலிருந்தும் பல இயைபியல் பொருள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் நுண்ணுயிரிகளால் மிகுதியாக உட்கொள்ளப்படுகின்றன. இவற்றுள் ஒரு பகுதி மண்ணில் முளைக்கும் விதைக்குச் சற்றுத் தொலைவில் சென்றடைகிறது. விதையைச் சுற்றிலும் அடுத்தும் உள்ள இவ்வாறான இயைபியப் பொருள்களைச் சில நுண்ணுயிரிகள் பயன்படுத்திக் கொண்டு பெருக்கமடைகின்றன. அவற்றின் செல்களில் உருவாகும் புதுவகையான இயைபியல் பொருள்கள் முளைக்கும் விதைக்கு நன்மையோ தீமையோ செய்கின்றன. ஆக்வே விதையின் மேலுள்ள நுண்ணுயிரிகளும், விதையைச் சுற்றியுள்ள மண்ணிலிருந்த நுண்ணுயிரிகளும் முளைக்கும் விதையைப் பல வகையில் தாக்குகின்றன.

விதைக்கப்படும் மண் அதிலுள்ள நுண்ணுயிரிகள் ஆகியவற்றின் தன்மைகளைப் பொறுத்தும் விதைகளைச் சுற்றிலும் வளரும் நுண்ணுயிரிகள் மாறுகின்றன. முளைக்கும் விதையைச் சுற்றி வளரும் நுண்ணுயிரிகளில் பல, புதிதாகத் தோன்றும் வேர்களின் மேலும் நிலத்திலும் படர்ந்து

வளர்கின்றன. செயற்கை முறையில் விதையின் மேல் சேர்க்கப்படும் ரைசோபியம் எனப்படும் பாக்டீரியாவும் வேர்களின் மேற்பகுதிகளை அடையும். ரைசோபியம் விதைகளின் மேற்பகுதிகளிலிருந்து வளரும் வேர்களின் மேல்சென்றடைந்து வளர்ந்து உணவுப் பொருள்களை உட்கொண்டு வேர் முடிச்சுகளை உண்டாக்கும். இம்முடிச்சுகளின் மூலம் நைட்ரஜனைச் சேர்க்கும். சேமித்து வைப்பதற்கு முன்னால் அல்லது சேமிப்பிலிருந்து எடுத்தவுடன் விதைகளில் பூசணக் கொல்லி மருந்துகளைக் கலந்து விதை நேர்த்தி செய்து விதைத்தால் விதையைச் சுற்றி வளரும் நுண்ணுயிரிகளையும் அவற்றின் தன்மைகளையும் ஓரளவு மாற்றியமைக்கலாம்.

விதை நேர்த்தி. விதையின் மூலம் பரவும் நோய்க் காரணிகளை அகற்றுவதற்காக விதை நேர்த்தியைக் கையாளலாம். விதை நேர்த்தி செய்து விதைகளைச் சேமித்து வைப்பதால் சேமிப்பின்போது இழப்பை ஏற்படுத்தும் நுண்ணுயிரிகள் பரவாமல் தடுக்கலாம். அத்தகைய விதைகளை விதைக்கப் பயன்படுத்தினால் நோய்கள் தோன்றுவதையும் தவிர்க்கலாம்.

விதை நேர்த்தி பல வகைகளில் பின்பற்றப்படுகிறது. கோதுமைக் கரிப்பூட்டை நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்காக வடஇந்தியாவில் சூரிய ஒளியைப் பயன்படுத்தும் முறை கையாளப்படுகிறது. இம்முறையில் மே, ஜூன் மாதங்களில் விதைகள் நான்கு மணி நேரம் நீரில் ஊறவைக்கப்பட்ட பிறகு ஒரு மணி நேரம் வெயிலில் காய வைக்கப்படுகின்றன. இதன் மூலம் விதைகளிலுள்ள பூசண இழைகள் அழிக்கப் படுகின்றன. கம்புத் தானியங்களுடன் கலந்துள்ள எர்காட் என்னும் பூசண வித்துகளை அகற்றுவதற்கு உப்புக் கரைசல் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் 10% உப்புக் கரைசலைத் தயார் செய்து அதில் எர்காட் கலந்துள்ள தானியத்தை அமிழ்த்தி எர்காட் மேலே மிதக்கும்போது அதனை அகற்றிவிட்டுத் தானியம் நிழலில் உலரவைத்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

பூசணக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தி விதை நேர்த்தி செய்யும் முறை கடைப்பிடிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் திராம், கேப்டான் போன்ற பூசணக் கொல்லிகள் 1 கி.கி. விதைக்கு 4 கிராம் வீதம் 5-10 நிமிடங்கள் கலந்து பயன்படுத்தப்படும். இதன் மூலம் விதைகளுடன் தொடர்பு கொண்ட பூசணங்கள் அழிக்கப்படுகின்றன.

- கா.சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். J.C.Walker, *Plant Pathology*, McGraw-Hill Book Co., Newyork, 1957.

சேய் ஆய்வு

சேய், தாயின் பிறப்புப் பாதையிலிருந்து வெளிவரும்போது ஏற்படும் மெல்லிய தலைநசுங்கலைத் (*compression of head*) தவிர வேறு கடுமையான சேதம் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. கருவினுள் இருந்தபோது செலுத்தப்பட்ட ஆக்சிஜன், ஊட்டச்சத்து ஆகியவற்றின் தொடர்பிலிருந்து விடுபட்டுக் குழந்தை முதல் சுவாசத்தை உள்ளிழுக்கிறது; பிறந்த சில நிமிடங்களிலிருந்து கருப்பைக்கு வெளியே அதன் வாழ்வு தொடங்குகிறது. சேயின் முதல் சுவாசம் ஒழுங்கற்று அழுகையுடன் அமையும்; இச்சுவாசம், மேல்சுவாசப் பாதையிலிருந்து நீர்மங்களை வெளியேற்றுகிறது; பெரும்பாலும் மிகை இதயத் துடிப்பு ஏற்படுகிறது. ஏறத்தாழ 20 நிமிடங்களில் சுவாசம் சீராகிவிடும்; மிகை இதயத் துடிப்பும் குறைய, சேய் உறங்கத் தொடங்கும். பிறந்தவுடன் சேயை முழுமையான ஆய்வுக்கு உட்படுத்துவதன் மூலம் பல பின்விளைவுளைத் தவிர்க்கலாம்.

சேயை உற்றுநோக்கல்

இயக்கமும் தசை இறுக்கமும். இயல்பான சேய் தன் கைகால்களை மடக்கிக் கொண்டு தன்னியல்பாகவே தீவிரமான அசைவுகளை ஏற்படுத்திக் கொண்டு இருக்கும்.

நிறம். பொதுவாகச் சேயின் நிறம் இளஞ்சிவப்பாக இருக்கும். நிறம் வெளிறியிருந்தாலோ, நீலம் பூத்து (*cyanosis*) அல்லது மஞ்சள் நிறத்துடன் இருந்தாலோ, சேய் இயல்பாக இல்லை என்று ஐயங்கொண்டு மேலும் விரிவாக ஆய்வு செய்து காரணங்களைக் கண்டறிய வேண்டும்.

கொப்பூழ் நாள ஆய்வு. கொப்பூழ் நாளம் (*umbilical cord*) ஒரு சிரையையும் இரு தமனிகளையும் கொண்டிருக்கும். ஒரு கொப்பூழ்த் தமனி மட்டுமே காணப்பட்டால் சிறுநீரகம் போன்ற உறுப்புகளில் பிறவிக் குறைபாடு இருக்கக்கூடும். கொப்பூழைச் சுற்றியுள்ள தோல் சிவந்தும் வீங்கியும் இருந்தால் கொப்பூழ்ச் சுழற்றி ஏற்பட்டுள்ளது என அறியலாம்.

மார்பில் ஆய்வு. சேயின் இயல்பான மார்பு ஏறக்குறையத் தட்டையாக இருக்கும்; அதாவது மார்பின் அகலம் அதன் குறுக்குவாட்டு ஆழத்தைவிட மிகுதியாக இருக்கும். மார்பு முன்புறமாக விரிந்திருந்தால், இதயப்பெருக்கம், உதரவிதானப் பிதுக்கம் (*diaphragmatic hernia*) ஆகிய குறைபாடுகள் உள்ளனவா என்று ஆய்ந்து பார்க்க வேண்டும். சேயின் இயல்பான சுவாச விகிதம் 60 க்கு மேற்படக்கூடாது.

நுரையீரல். மார்பளவி (*stethescope*) கொண்டு ஆய்வு செய்யும்போது சேயின் நுரையீரல்களிலிருந்து சில இயல்பற்ற ஒலிகள் எழக்கூடும். ஆனால் உரசல் ஒலி (*rales*), ஊது ஒலி (*rhonchi*) முதலியவை சேய் பிறந்த 3-4 மணி

நேரங்களுக்குப் பிறகும் தொடர்ந்து கேட்பது சேய்க்கு நுரையீரல் நோய்கள் உள்ளமையைக் குறிக்கும்.

இதயம். இயல்பான இதயத் துடிப்பு ஒலிகளைத் தவிர வேறு முணுமுணுப்பு ஒலிகள் கேட்டால், அவை இதயநோய்களின் அறிகுறியாக இருக்கக்கூடும். கையிலும் தொடையிலும் உள்ள தமனிகளின் துடிப்பைத் தொட்டுப் பார்க்க வேண்டும். இவற்றின் துடிப்பை உணரமுடியவில்லை எனில் இது பெருந்தமனியின் குறுகலைக் (*coarctation*) குறிக்கக்கூடும்.

வயிற்றுப்பகுதி. சிறிது உப்பியிருந்தால் குடல் அடைப்பு, நோய்த் தொற்று ஆகியவற்றைக் குறிக்கக்கூடும். கல்லீரல், சிறுநீரகம், மண்ணீரல் ஆகியவற்றையும் தொட்டுப் பார்த்து அவை பெருக்கமடைந்துள்ளனவா என்று கண்டறிய வேண்டும். அவை பெருக்கமடைந்திருப்பின் பல்வேறு நோய்நிலைகளைக் குறிக்கும்.

தலை மற்றும் கழுத்து. சேயின் தலைச் சுற்றுவட்டம் 34-37 செ.மீட்டருக்கு மேல் மண்டைக்குழி (*frontanella*) உப்பியிருந்தால், மூளை மிகை உள்ளழுத்தத்தைக் குறிக்கக்கூடும். மண்டை ஓட்டைக் கவனமாகத் தடவிப் பார்த்து எலும்பு முறிவு இல்லாமையையும் உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

முகம். கருவி கொண்டு சேயை எடுக்க நேரும் சமயங்களில் சேயின் ஏழாம் மூளை நரம்பு சேதமடையக்கூடும். எனவே முக வாதம் (*facial palsy*) உள்ளதா என்பதையும் ஆய்ந்து பார்க்க வேண்டும்.

கண்கள். கண் பார்வையைச் சோதித்துக் கண் புரை (*cataract*) ஏற்பட்டுள்ளதா என்று கண்டறிய வேண்டும். நிறமற்ற விழி வெண்படலம் மேக மூட்டம் போன்ற கலங்கலின்றித் தெளிவாக இருக்க வேண்டும்.

காது, மூக்கு, தொண்டை. வெளிக்காதின் அமைப்பை உற்று நோக்கிக் குறைபாடுகள் எவையேனும் உளவா என ஆய வேண்டும். வெளிக்காதில் குழாய்கள் (*external ear canals*) உள்ளனவா என்றும் நோக்க வேண்டும். அண்ணம் (*palate*) பிளவு ஏற்பட்டுள்ளதா என்று பார்க்க வேண்டும். தொண்டையையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும்; சில சமயங்களில் தொண்டையை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் கூடுகழலைகளையும் (*cysts*) ஆய்வில் கண்டு கொள்ள முடியும்.

கழுத்து. கழுத்து மிகவும் குறுகலாக இருந்தால், இது கழுத்து முதுகெலும்பு இன்மையைக் குறிக்கக்கூடும். கழுத்தின் தோல் இயல்புக்கு மாறாக இருப்பின் இது டர்னர் நோயியமாகவும் இருக்கக்கூடும். காண்க : டர்னர் நோயியம்.

கை கால்கள். கை கால்களுக்குச் செல்லும் நரம்புகள் சேதமடையாமல் உள்ளனவா என்றும் கை கால்களில் ஆறாம் விரல் போன்ற குறைபாடுகள் உள்ளனவா என்றும் கவனிக்க வேண்டும்.

இனப்பெருக்க வெளி உறுப்புகள். ஆண் குழந்தையிடத்தில் இரு விந்தகங்களும் விந்தகப் பையினுள் உள்ளனவா என்று தொட்டுப் பார்க்க வேண்டும். பெண் குழந்தையாக இருந்தால் புணர்குழல் (*vagina*), புணர் உதடுகள் (*labia*) ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்து அவற்றுள் பிறவிக்குறைபாடுகள் உள்ளனவா என்று கண்டறிய வேண்டும்.

நரம்பியல் ஆய்வு. இயல்பான சேயின் தலையை ஒரு கையிலிருந்து இன்னொரு கைக்குத் திடீரென மாற்றும்போது சேயின் கை கால்களில் முடக்கமும் நீட்டலும் ஏற்படும். இதை மாரோ அனிச்சைச் செயல் (*Moro's reflex*) என்பர். சேயின் நரம்பியல் மண்டலம் நன்கு செயல்படுவதை அறிய இது ஓர் இன்றியமையா ஆய்வாகும். தசை இறுக்கம், கைகால்களின் அசைவு ஆகியவற்றையும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.

சேய் பிறந்தவுடன் ஆய்வு. குழந்தை பிறந்த முதல் 5 நிமிடங்களில் அதன் இதயத் துடிப்பு, சுவாசம், தசை இறுக்கம், அனிச்சை உறுத்தல், நிறம் ஆகியவற்றை ஆய்ந்து சேய் நலமாக உள்ளதா எனக் கணிக்கின்றனர். இதை அப்கார் கணிப்புக் குறியீடு (*Apgar score*) என்பர். மேற்கூறிய சேய் ஆய்வுகள் தவிர, பின்வரும் சில முக்கிய குறைபாடுகளும் நோய்களும் சேயிடம் உள்ளனவா என்றும் பார்க்க வேண்டும்.

குறை எடை. பொதுவாக, சேய் 2.5 கி.கிராமுக்குக் குறைவான எடையுள்ளபோது குறை எடை என்பர். குறை எடை உள்ள குழந்தைகளுக்கு நோய்த் தொற்று, மஞ்சட் காமாலை, கடின மூச்சு, தலையினுள் குருதி ஒழுக்கு ஆகியவை ஏற்படக்கூடும். எனவே குறை எடை கொண்ட குழந்தைகளை மிகவும் கவனமாகப் பேண வேண்டும்.

சுவாசநோயியம் (*respiratory distress syndrome*) **அல்லது தெள்ளிய சவ்வுநோய்** (*hyaline membrane disease*)**.** குழந்தை பிறந்த ஒரு மாதத்தில் ஏற்படும். மரணத்திற்கு இந்நோய் முக்கிய காரணமாக அமைகிறது இந்நோயில் நுரையீரலின் பருமன், மார்பு விரிவு ஆகியவை குறைந்திருக்கும்.

நோய்த்தொற்றுகள். புதிதாகப் பிறந்த குழந்தையின் தடுப்பாற்றல் திறன் குறைவாக உள்ளமையால் பல்வேறு நோய்த்தொற்றுகளும் ஏற்படக்கூடும்.

மஞ்சட்காமாலை. சேயிடத்தில் மஞ்சட்காமாலை தோன்றினால் அதற்கான காரணங்களை ஆராய்ந்து தக்க மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். இல்லாவிடில் இந்நோய் மூளையைப் பாதிக்கக்கூடும்.

பிறவிக் குறைபாடுகள். பிறந்த குழந்தைகளில் ஏறத்தாழ 2% சேய்களுக்குப் பிறவிக் குறைபாடுகள் ஏற்படும் எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. உதரவிதானப் பிதுக்கம் (*diaphragmatic hernia*), சிறுநீர் வெளிநாள அடைப்பு (*urethral obstruction*), குடல் திறப்பு இன்மை (*intestinal atresia*), குரல்வளைச் சவ்வின் தோற்றம் (*laryngeal web*), சிறுநீரக வளைவு மற்றும் கிண்ணப்பெருக்கம் (*hydrone phrosis*) ஆகிய குறைபாடுகள் அஞ்சத்தக்கவை; தக்க எக்ஸ் கதிர்வீச்சுப் படங்களை எடுத்தோ அகநோக்கிகளைப் (*endoscopes*) பயன்படுத்தியோ கண்டறிந்து, ஏற்ற அறுவை மருத்துவத்தை மேற்கொள்ள வேண்டும்.

உயிருக்குத் தீமை விளைவிக்காத பிளவுபட்ட உதடு, பிளவுபட்ட அண்ணம், வளைந்த பாதம் (*club foot*) ஆகிய குறைபாடுகளும் தோன்றக்கூடும். இவற்றைத் தொடக்கத்தி லேயே கண்டறிந்துகொள்வது, தக்க நேரத்தில் மருத்துவம் அளிக்க வகை செய்யும்.

- மு.துளசிமணி

துணைநூல். R.Kaye, FA. Oski and LA.Barness, *Core Text Book of Pediatrics*, J.B.Lippincott Company, Philadelphia, 1978.

சேய் உடலியங்கியல்

சேய் கருநிலையில் இருக்கும்போது தாயுடன் தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இவ்விணைப்பு விடுபடுவதே சேய் பிறந்ததும் ஏற்படும் முதன்மையான விளைவாகும். எனவே இதன் காரணமாகச் சேயின் பல்வேறு மண்டலங்களிலும் இயங்கியல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

சேய் கருவில் உள்ளபோது, தாய்-சேய் இணைப்புத் திசுவிலிருந்து ஆக்சிஜனேற்றப்பட்ட குருதி கொப்பூழ்ச் சிரை வழியாகச் சேயை அடைகிறது. இதில் ஏறத்தாழ 30% கல்லீரல் குருதி ஓட்டத்தைச் சேர்கிறது; எஞ்சிய பகுதி சிரையிணைப்பு நாளம் (*ductus venosus*) வழியாகக் கீழ்ப் பெருஞ்சிரையையும் வல மேலறையையும் அடைகிறது.

சேய், கருநிலையில் உள்ளபோது அதன் இதயக் குருதி வெளியேற்றத்தில் 12% அளவு, நுரையீரல் குருதி ஓட்டச்சுழற்சியை அடைகிறது. தமனி இணைப்புநாள மட்டத்தில் ஏற்படும் குருதி ஓட்ட வல-இட மாற்றம் விளைவாக இவ்வாறு நிகழ்கிறது. கருநிலையில் உள்ள சேயின் இதயக் குருதி வெளியேற்ற அளவில் ஏறத்தாழ 50% தாய்-சேய் இணைப்புக் குருதிச் சுழற்சியில் சேர்கிறது. சேய் பிறந்து கொப்பூழ் நாளம் வெட்டப்பட்டதும் சிரையிணைப்பு நாளம் வழியாகச் செல்லும் குருதியோட்டம் மிகவும் குறைந்துவிடும். சேய் பிறந்த 2-3 நாளில் நாளம் மூடிக்கொண்டுவிடுகிறது.

சேய் பிறந்ததும் சுவாச இயக்கம் நன்கு செயல்படும். நுரையீரல் குருதியோட்டம் பன்மடங்கு மிகுதியாகும். இதன் விளைவாகத் தமனி இணைப்பு நாளம் சேய் பிறந்த 24-48 மணி நேரத்தில் முழுமையாகச் சுருங்கி மூடிக்கொள்ளும். மண்டல மற்றும் நுரையீரல் குருதிக் குழாய் எதிர்ப் புணர்ச்சிகளுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாட்டின் காரணமாக, தமனி இணைப்பு நாள மூடல், நாளத்தின் இரு புறங்களிலும் குருதியோட்டம் மாற்றம் (*shunt*) ஏற்படாதவாறு தடுக்கிறது.

குழந்தை பிறந்த சில மணி நேரத்தில், இதயத்தின் வல மேலறை அழுத்தமும் குறையத் தொடங்கும். இதன் விளைவாக, மேலறைகளுக்கிடையே உள்ள துளையும் (*foramen ovale*) மூடிக்கொள்கிறது. மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகளின் விளைவாகக் கருநிலையின்போது இருந்த குருதிச் சுழற்சி, பிறந்த சேயின் குருதிச் சுழற்சியாக மாறுகிறது.

சுவாச மண்டலம். சேய் இயல்பான முறையில் பிறந்திருந்தால், பிறந்தவுடனே சுவாசிக்கத் தொடங்கும். இவ்வாறு உடனே சுவாசிக்காத சேயிடத்தில் குறை ஆக்சிஜன் (*hypoxia*), மிகு கார்பன் டைஆக்சைடு ஏற்றம் ஆகிய விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆயினும் இவ்வாறு ஏற்படும் குறை ஆக்சிஜன், மிகு கார்பன் டைஆக்சைடு ஏற்றமே சுவாச மையத்தைத் தூண்டுவதால் சேய் ஒரு சில நிமிடங்களில் சுவாசிக்கத் தொடங்குகிறது.

வயது வந்தோரிடத்தில் நான்கு நிமிடங்களுக்குமேல் சுவாசம் இல்லையெனில் அவர்களுக்குப் பெரும்பாலும் மரணம் விளைகிறது. ஆனால் புதிதாகப் பிறந்த சேய், பிறந்த 15 நிமிடங்களுக்குப்பின் சுவாசம் ஏற்பட்டாலும் குழந்தை பிழைத்துவிடுகிறது; ஆனால் சுவாசம் ஏற்படுவது 8-10 நிமிடங்களுக்கு மேல் தாமதப்பட்டால், மூளை வளர்ச்சி பாதிக்கப்படும்.

வெப்பநிலையைப் பராமரித்தல். சேய் கரு நிலையில் உள்ளபோது, கரு தாய்-சேய் இணைப்புத் திசு சேயின் வெப்பநிலையைப் பராமரிக்கும் இன்றியமையா உறுப்பாகும். குழந்தை பிறந்த முதல் 5-10 நிமிடங்களுக்குச் சேயின் தோல் வெப்பநிலை விரைவாகக் குறைகிறது; புறக் குருதிக் குழாய்ச் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்துவதன் மூலமும், சேயின் கொழுப்புத் திசுக்களிலிருந்து வெப்ப உற்பத்தியை ஏற்படுத்துவதன் மூலமும், சேய் பிறந்தவுடன் ஏற்படும் வெப்ப இழப்பை ஈடுகட்டலாம்.

உணவூட்டம். கருநிலையில் உள்ளபோது சேய், தாயின் குருதியிலிருந்து கிடைக்கும் குளுக்கோஸ் மூலமாக ஆற்றலைப் பெறுகிறது. எனவே சேய் பிறந்த முதல்நாளில் குளுக்கோஸ் 30-40 மி.கி./100 மி.லி. பிளாஸ்மா அளவுக்குக் குறைந்துவிடுகிறது. தாய்ப்பாலைப் பெறும்வரை, சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்பு, புரதம் இவற்றை ஆக்கச் சிதை மாற்றத்திற்குப் பயன்படுத்தும் வகையிலான சில இயக்கங்களைப் புதிதாகப் பிறந்த சேய் பெற்றுக் கொள்ளும்.

- மு.துளசிமணி

துணைநூல். AC. Guyton, *Text Book of Medical Physiology*, W.B.Saunders Company, Philadelphia, 1981; A.Holkelman, et.al. *Principles of Paediatrics*, McGraw-Hill Book Company, Newyork, 1978.

சேய்க்குறை ஆக்சிஜன்

பிறந்த குழந்தையின் திசுக்களில் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து காணப்படும் நிலை சேய்க்குறை ஆக்சிஜன் (*hypoxia*) எனப்படும். குறை சுவாசத்தால் பாதிக்கப்படும் அனைத்துக் குழந்தைகளிடமும் தமனிக் குருதி ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தம் குறைந்தே காணப்படுகிறது. இக்குறை சுவாசம், பிறவி இதய நோய், உதரவிதானப் பிதுக்கம் (*diaphragmatic hernia*) போன்றவற்றிலும் தெள்ளிய சவ்வு நோய் நிலையிலும் (*hyaline membrane disease*) ஏற்படும்.

குழந்தைப் பிறப்பு இயல்பாக இருந்தால், சேய் பிறந்தவுடன் சுவாசிக்கும். மகப்பேற்றின்போது தாய்க்கு உணர்விழப்பு மருந்துகள் தரப்பட்டிருந்தால் சேயையும் பாதித்துச் சேயின் சுவாசத்தைப் பல நிமிடங்கள் தாமதப்படுத்த, சேயிடம் குறை ஆக்சிஜன் நிலை ஏற்படலாம். எனவேதான் மகப்பேற்றிபோது இயன்றவரை குறைவாகவே உணர்விழப்பு மருந்துகளைப் பயன்படுத்தும்படி அறிவுறுத்தப்படுகிறது.

சேய், தாயின் பிறப்புப் பாதையிலிருந்து வெளி வரும்போதும் குறை ஆக்சிஜன் நிலை ஏற்படக்கூடும். சேயின் கொப்பூழ்நாளம் அழுத்தப்படுவதாலும், தாய் சேய் இணைப்புத்திசு (*placenta*) பிரிதல் முன்கூட்டியே ஏற்பட்டுவிடுவதாலும் சேயிடம் இந்நோய் ஏற்படக்கூடும்.

சேய்க்குறை ஆக்சிஜன் காணல். சேயிடத்தில் நீலம் பூத்தல் (*cyanosis*) தோன்றினால் இது குறை ஆக்சிஜனைக் குறிக்கக்கூடும். ஆக்சிஜன் நீக்கப்பட்ட ஹீமோகுளோபின் அடர்த்தி 5 மி.கி./100 மி.லி. அளவுக்கு மேற்பட்டால் நீலம் பூத்தல் தோன்றுகிறது. சேயின் சுவாசம், ஆக்சிஜன் குறை என்று கருதச் செய்யும் முக்கிய அறிகுறியாகும். குறை ஆக்சிஜன் நிலை என்று ஐயுற்றால் தமனிக்குருதி ஆக்சிஜன் அழுத்தத்தை அளவிட வேண்டும்.

தமனிக் குருதி ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தம் 45-50 மி.மி. பாதரச அளவு குறைவாக இருந்தால், குறை ஆக்சிஜன் நிலை எனக் கொள்ளலாம். ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தம் இந்த அளவைவிடக் குறைவாக இருக்கும்போது பெரும்பாலும் வளர் சிதைமாற்ற அமிலமேற்றம் (*metabolic acidosis*) தோன்றுகிறது.

மருத்துவம். குறை ஆக்சிஜன் உள்ளமையை உறுதி செய்ததும் ஆக்சிஜன் மருத்துவத்தைத் தொடங்க வேண்டும். இதை மூக்கு மூடி (*mask*) மூலமாகவோ தலையுறை (*head box*) மூலமாகவோ செலுத்தலாம்; உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜனின் அடர்த்தி 50-70 மி.மி.பாதரசம் அளவுக்கு மிகாதவாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்; உயர் அடர்த்தியில் ஆக்சிஜனைச் செலுத்தினால், விழிவில்லைப் பின் இழைச் செல் பெருக்கம் (*retrolental fibroplasia*) எனும் விழிப்பின் திரை நோயைச் சேயிடத்தில் ஏற்படுத்தக்கூடும். தமனிக் குருதி ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தத்தை அளவிட, அவசர நிலைகளில் நீலம் பூத்ததை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஆக்சிஜன் அளிக்கலாம்.

தொடர்-பெருக்கக் காற்றழுத்த முறையைப் (*continuous distending airway pressure*) பயன்படுத்தியும் குறை ஆக்சிஜனுக்கு மருத்துவம் அளிக்கலாம். இம்முறை, இயல்பாகச் சுவாசிக்கும் சேயிடத்தில் உள்ளிழுக்கப்படும் காற்றில் உள்ள ஆக்சிஜன் அடர்த்தியைக் குறைத்தும் திசுக்களில் ஆக்சிஜனேற்றத்தை மேம்படுத்தியும் பெரும் பயனளிக்கும்; நுரையீரல் நுண்ணறைகளின் சீர்குலைவைத் (*alveolar eollapse*) தடுக்க ஏற்ற தடுப்பு மருத்துவமாகவும் இது பயன்படக்கூடும். குறை ஆக்சிஜன்போது ஏற்படக்கூடிய குருதி ஒட்டச் சீர்குலைவு, அமிலமேற்றம் ஆகிய நோய்நிலைகளுக்கும் உடனுக்குடன் மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும்.

- மு.துளசிமணி

துணைநூல். EM.Scarpelli, PAM Auld HS Goldman, *Pulmonary Disease of the foetus, Newborn and Child*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1978.

சேய்த் தொற்றுநோய்கள்

குழந்தை, பிறந்த முதல் நான்கு வாரங்களில் பல்வேறு நோய்த் தொற்றுகளுக்குள்ளாகும்போது நோயின் அறிகுறிகள் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. எனவே நோய் முற்றிய பின்பே பெரும்பாலான நோய்களைக் கண்டறிய முடிவதால் மருத்துவமும் கடினமாகிறது.

I_gG எனும் தடுப்பாற்றலை ஏற்படுத்தக்கூடிய புரதம் தாயினின்று சேய்க்குச் செல்லும். எனவே இதனால் சில நோய்த் தொற்றுகளிலிருந்து சேய்க்குப் பாதுகாப்புக் கிடைக்கக்கூடும். கிராம் சாயம் படியாத (*Gram negative*) பல பாக்டீரியாக்களுக்கான எதிர்ப்பொருள்கள் (*antibodies*) I_gM என்னும் தடுப்பாற்றல் திறன் கொண்ட புரதத்தில் உள்ளன. இந்த I_gM தாயினின்று சேய்க்குக் கடந்து செல்லக்கூடியது அன்று; எனவே இத்தகைய பாக்டீரியாக்களிலிருந்து நோய்த் தொற்றுகள் சேய்க்கு ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. சேயின் தடுப்பாற்றல் திறன் முதிர்ச்சியடையாமையால் ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படும் நோய்த் தொற்றுகள் சேயை எளிதில் தாக்கலாம். மேலும் சேய், கரு நிலையில் உள்ளபோதே தாய் சேய் இணைப்புத் திசு (*placenta*) மூலம் நுண்ணுயிரிகள் சேயைத் தொற்றிக் கொள்ளக்கூடும். கொப்பூழ் நாளத்தை (*umbilical cord*) அறுத்தபின் அதன் நுனி மூலமாகவும் நுண்ணுயிரிகள் நுழைந்து நோய்த் தொற்றுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

தொற்றுநோய்களைக் கண்டறிதல். தாயிடம் உள்ள பல தொற்று நோய்கள் சேய்க்கும் பரவக் கூடுமாகையால், தாயின் நோய் நிலை பற்றி விவரமாகக் கேட்டறிய வேண்டும். தாயிடம் சிறுநீர்ப்பாதைத் தொற்றுநோய், பனிக்குடச் சவ்வின் நீடித்த வெடிப்பு, பாலுறவு சார்ந்த நோய், காசநோய் முதலியவை குறிப்பாகச் சேயைத் தொற்றிக் கொள்ளக்கூடும். கருக்காலத்தின் இறுதி மூன்று மாதக் காலத்தில் பாக்டீரியாக்கள், வைரஸ்களால் தாய்க்கு ஏற்படும் தொற்று நோய்களும் சேயைப் பாதிக்கக்கூடும். குருதியில் வெள்ளையணுக்களை அளவிடுதலும் வெள்ளையணுக்களின் பல்வேறு வகைகளை எண்ணுவதும் சேயின் தொற்றுநோய்களைக் கண்டறிய உதவும்.

சேய் பிறக்கும்போது தாய் உடல் நலமின்றியிருந்தால் கருப்பை, தாய்-சேய் இணைப்புத்திசுக்களில் சிறிதளவை ஊடகத்தில் வளரச்செய்து காண்பதன் மூலமும் சேயின் நோய்த் தொற்றுகளுக்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்களை அறிந்து கொள்ள முடியும்.

மருத்துவம். சேயின் தொற்று நோய்களைத் தொடக்கத்திலேயே கண்டறிவது, சிறந்த மருத்துவமளிக்க வகை செய்யும். தொற்று நோய் ஏற்பட்ட சேய் பெரும்பாலும் வாய்வழி உணவை ஏற்க முடியாத நிலையில் இருக்கும்; எனவே உடல் நீர்மங்கள், மின் அயனிகளைப் பேணச் சிரைவழி நீர்மங்களைச் (*intravenous fluids*) செலுத்த வேண்டும். சேய்க்குக் குருதி ஓட்டச் சீர்குலைவு ஏற்பட்டால், பிளாஸ்மாப் பருமனை அதிகரிக்கும் மருந்துகளைச் செலுத்த வேண்டும்; சுவாசத்தைப் பராமரிக்கச் செயற்கைச் சுவாசக் கருவியையும் பயன்படுத்த வேண்டியிருக்கும்.

சில குறிப்பிடத்தக்க தொற்று நோய்கள். சேயைப் பாதிக்கும் முக்கிய பாக்டீரியா எஸ்செரிஷியா கோலை (*Escherichia coli*) ஆகும். இப்பாக்டீரியாத் தொற்றுகளில், ஆம்பிசிலின் போன்ற பரந்த இலக்குடைய நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளைச் (broad spectrum antibiotics) செலுத்தலாம். பாக்டீரியச் சீழ்ப்பெருக்கம் ஏற்பட்ட சேய்களில் ஏறத்தாழ 15-30% சேய்கள் மரணமடைகின்றன எனக் கண்டறியப் பட்டுள்ளது.

நிமோனியா. சேயின் சுவாச மண்டலம் கருப்பையில் சேய் உள்ளபோதோ பிறப்புப் பாதையிலிருந்து சேய் வெளிவரும்போதோ நோய்த்தொற்றுக்குள்ளாகும். சேயின் சுவாச மண்டல நோய்த்தொற்றுகளில் குறிப்பிடத்தக்கது நிமோனியா ஆகும். சேயிடத்தில் கடின, அதிகரித்த மூச்சு அல்லது நீலம் பூத்தல் (*cyanosis*) ஆகியவைக் காணப்பட்டால், சேய்க்கு நிமோனியா நோய்த் தொற்று ஏற்பட்டிருக்கலாம் என ஐயுறவேண்டும். இந்நோய்த் தொற்றுக்கு மருத்துவமாக நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளைத் தரவேண்டும். சுவாசத் திறன் குன்றியிருப்பின் சுவாசக் கருவிகளைக் கொண்டு சுவாசத்தை இயங்கச் செய்ய வேண்டும்.

மூளையுறை அழற்சி. இந்நிலையில் சேய் எரிச்சலுற்றிருப்பது போலத் தோற்றமளிக்கும்; வலிப்பும் ஏற்படக்கூடும்; பெருமூளைத் தண்டுவட நீரை (*cerebrospinal fluid*) ஆய்வு செய்து இந்நோயை உறுதி செய்யலாம். இந் நோய்க்கு மருத்துவமாக நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்துகள் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்நோயால் தாக்கப்பட்ட குழந்தைகளை நன்கு கவனித்துக் கொண்டாலும் ஏறத்தாழ 50% குழந்தைகள் மரணமடைகின்றன.

சிறுநீர்ப்பாதைத் தொற்றுநோய். 1 மி.லி. சிறுநீரில் ஏறத்தாழ 10,000 நுண்ணுயிரிகள் இருந்தால்,சேய்க்குச் சிறுநீர்ப்பாதைத் தொற்றுநோய் ஏற்பட்டிருக்கக்கூடும் என உணர வேண்டும். இந்நோயை குணப்படுத்த மருத்துவமாக நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்துகள் தரப்படுகின்றன. பல்வேறு ஆய்வுகள் மூலம் சேயின் சிறுநீர்ப் பாதையில் அடைப்பு அல்லது பிறவி நோய்கள் உள்ளனவா என்று கண்டறிந்து அவ்வாறு இருப்பின் அவற்றுக்குத் தக்க அறுவையையும் சில காலம் கழித்து மேற்கொள்ள வேண்டியிருக்கும்.

கொப்பூழ் அழற்சி. இந்நோயின் அறிகுறியாகக் கொப்பூழைச் சுற்றியுள்ள தோல் சிவந்து வீங்கிக் காணப்படும். கொப்பூழிலிருந்து சீழ் வெளிப்படக்கூடும். இந்நோய்த் தொற்றை எதிர்க்க நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் செலுத்தப்படுகின்றன. கொப்பூழ் நாளத்தை ஆல்கஹாலைக் கொண்டு தூய்மைப்படுத்த வேண்டும்.

பிறவிப் பாலுறவு நோய். தாய்க்குப் பாலுறவுத் தொற்றுநோய் இருப்பதாகத் தெரியவந்தால் சேய்க்கும் இந்நோய் இருக்கக்கூடும் என ஐயுற்று, சேயை நன்கு ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பெனிசிலின் இந்நோய்க்குச் சிறந்த மருந்தாகும்.

கோனோகாக்கஸ் தொற்றுநோய். இந்நோயில் கண் இமைப்படல அழற்சி (*conjunctivitis*), நிறமற்ற விழி முன்படல அழற்சி (*keratitis*) ஆகியவை ஏற்படக்கூடும். பிறந்த அனைத்துச் சேய்களுக்கும் கண் சொட்டு மருந்து போடுவது சிறந்தது. இந்நோய்த் தொற்று ஏற்பட்ட சேய்களுக்கு, ஊசி மூலமாகவும் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை உடலில் செலுத்த வேண்டும்.

காசநோய். தாய்க்குக் காசநோய் இருப்பின் இது சேயையும் தாக்கும் வாய்ப்பு மிகுதி. எனவே காசநோய்ப் பாக்டீரியாக்களை வெளியில் பரப்பும் அளவுக்குக் கடுமை வாய்ந்த காசநோய் உள்ள தாயிடமிருந்து சேயை விலக்கி வைத்துப் பராமரிக்க வேண்டும். தாய்க்கு மருத்துவமளித்துக் காசநோய்ப் பாக்டீரியாக்களை வெளியில் பரப்ப இயலாத அளவுக்கு நோயின் கடுமையைக் குறைத்த பிறகே (பொதுவாக 6 மாதங்களுக்குப் பின்) சேயைத் தாயின் பராமரிப்பில் விட வேண்டும்.

சைட்டோமெகலா வைரஸ் தொற்றுநோய். இந்நோயில் சேய் உடல் வளர்ச்சி குன்றியும், தலை சிறுத்தும் தோன்றும். மஞ்சட்காமாலையும் மனவளர்ச்சிக் குறைவும் காணப்படும்.

ருபெல்லா. சூல்காலத்தின்போது தாய்க்கு ருபெல்லா எனும் அம்மை நோய் ஏற்படுவதன் மூலம் சேய்க்கும் இந்நோய் வருகிறது. இந்நோயால் பாதிக்கப்பட்ட சேய் எடை குறைந்தும், கல்லீரல், மண்ணீரல் ஆகியவை வீங்கியும் காணப்படும். கண்புரை ஏற்படக்கூடும். காது சரியாகக் கேட்க இயலாமலும் போகலாம். இந்நோய்க்கென்று குறிப்பிட்ட மருத்துவம் எதுவும் இல்லை.

ஹெர்ப்பீஸ் வைரஸ் தொற்று நோய், பெரும்பாலும் தாயின் பிறப்பு உறுப்பிலிருந்து சேய்க்குப் பரவுகிறது. இந்நோய்க்கு ஐடாக்ஸ்யுரிடின் என்னும் மருந்து பலனளிக்கிறது. கல்லீரல் அழற்சி நோயால் (*heititis - B*) தாய் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் சேய்க்குக் கல்லீரல் அழற்சி B தடுப்பாற்றல் குளோபுலீன் மருந்தைச் சேய் பிறந்த 72 மணி நேரத்திற்குள்ளும் பின்னர் 6 வாரங்களுக்கு ஒரு முறை வீதம் 6 மாதங்கள் வரையும் செலுத்த வேண்டும்.

டாக்சோ பிளாஸ்மா ஒட்டுண்ணித்தாக்கம் (*toxoplasmosis*) டாக்சோபிளாஸ்மா கோண்டி என்ற ஒட்டுண்ணியாலும், கண் இமைப்படல அழற்சி கிளாமிடியா என்னும் நுண்ணுயிரி யாலும் ஏற்படும்.

- மு. துளசிமணி

துணைநூல். C.H.Kempe et.al., *Current Paediatric Diagnosis and Treatment*, Lange Medical Publication, New York, 1984.

சேய்மை நிலைத் தொலைவு

காண்க: சூரியச் சேய்மை நிலைத்தொலைவு

சேய்ன் ஸ்டோக் சுவாசம்

செயின் ஜான், ஸ்டோக்ஸ் வில்லியம் ஆகிய மருத்துவர்கள் மூச்சு விடலில் ஏற்படும் மாற்றங்களை விளக்கினர். ஆகவே இந்நிலை, சேய்ன்-ஸ்டோக் சுவாசம் (*Cheyne-Stoke's respiration*) எனப்பட்டது. லயத்துடன் ஏறி இறங்கும் தன்மை கொண்ட இச்சுவாசத்தில் ஆழ்ந்த மிகையான சுவாசம் மாறி மாறி வரும். மூச்சுவிடல் படிப்படியாக அதிகரித்தும், பின்னர் படிப்படியாகக் குறைந்தும் இறுதியில் முற்றிலும் மறைந்தும் விடும். சில நொடிகளுக்குப்பின் இதே நிலை மீண்டும் தொடங்குகிறது. மூச்சு நின்றபோது கண்பாவை (*pupil*) சுருங்குகிறது. நினைவிழப்பு உண்டாகிறது. ஆழ்ந்த மிகையான சுவாசத்தின்போது கண் பாவை விரிகிறது. நினைவு திரும்புகிறது. பெருமூளைக்குச் செல்லும் குருதி ஓட்டத்தில் ஏற்படும் தடையால், சுவாச மையம் பாதிக்கப்பட்டு இந்நிலை உண்டாகிறது.

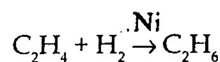
பெருமூளைக் கட்டி, உட்கபால மிகை அழுத்தம், பெருமூளைக் குருதி நாளப் பாதிப்பு, இதய முறிவு, தூக்க மருந்து, மயக்க நிலை, சிறுநீரக முறிவு ஆகிய நிலைகளில் இச்சுவாசம் உண்டாகிறது. மனிதர்களின் உறக்கத்தின்போது செயின் ஸ்டோக் சுவாசம் ஏற்படலாம். குருதியில் கார்பன்-டை-ஆக்சைடு, ஆக்சிஜன் வளிம அழுத்தத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களாலும் இச்சுவாசம் நிகழ்கிறது. பெருமூளை நோயால் இவ்வகைச் சுவாசம் தோன்றினால், சிரை வழியாக 500 மி.கி. அமினோஃபைலினை 15 நிமிடங்களில் மெதுவாகச் செலுத்துவது பயன் தரும்.

- சாரதா கதிரேசன்

சேர்க்கை வினைகள்

வினைப்படு பொருள்கள் ஒன்று மற்றொன்றுடன் எந்தத் துணை வினைப் பொருளையும் (*by product*) வெளியேற்றாமல், நேரடியாக இணைந்து கொள்ளும் வினைகளே சேர்க்கை வினைகள் (*addition reactions*) எனப்படும். இரட்டைப் பிணைப்புகளைப் பெற்றுள்ள அல்க்கீன் வகைச் சேர்மங்களிலும், முப்பிணைப்பைப் பெற்றுள்ள அல்க்கைன் வகைச் சேர்மங்களிலும், கார்பன்-ஆக்சிஜன் இரட்டைப் பிணைப்பைப் பெற்றுள்ள கார்போனைல் சேர்மங்களிலும் சேர்க்கை வினைகள் நிகழ்கின்றன.

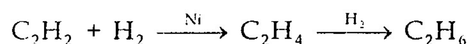
எளிய அல்க்கீன் சேர்மமான எத்திலீன் ஹைட்ரஜனுடன் நிக்கல் வினையூக்கி முன்னிலையில் வினைபுரிந்து எத்தேனை உண்டாக்குகிறது.



$$C_2H_4 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_6$$

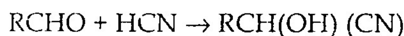
இதுவே சேர்க்கை வினைகளுக்கான மிக எளிய எடுத்துக்காட்டாகும். எத்திலீன் மேலும் ஹாலோஜன், ஹாலோஜன் அமிலங்களுடன் சேர்க்கை வினைபுரியும்.

அல்க்கைன்களில் இச்சேர்க்கை வினைகள் இரு நிலைகளில் நிகழும். எடுத்துக்காட்டாக, அசெட்டிலீன் ஒரு ஹைட்ரஜன் மூலக்கூறுடன் சேர்க்கை வினைக்குட்பட்டு, முதலில் எத்திலீனையும், இரண்டாம் நிலையில் ஒரு மூலக்கூறு ஹைட்ரஜனுடன் வினைப்பட்டு எத்தேனையும் உண்டாக்கும்.

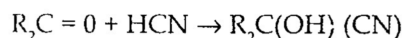


$$C_2H_2 + H_2 \xrightarrow{Ni} C_2H_4 \xrightarrow{H_2} C_2H_6$$

ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்கள் ஹைட்ரஜன் சயனைடு, சோடியம் பைசல்ஃபைட் போன்றவற்றுடன் சேர்க்கை வினைகளுக்குட்படுகின்றன.



$$RCHO + HCN \rightarrow RCH(OH)(CN)$$



$$R_2C = 0 + HCN \rightarrow R_2C(OH)(CN)$$

வினைவழி முறை. சேர்க்கை வினைகளைக் கருக்கவர் வினைகள் என்றும், எலெக்ட்ரான் கவர் வினைகள் என்றும் இருவகைப்படுத்தலாம். கார்போனைல் தொகுதியுடன் சயனைடு எதிரயனி கூடும் சேர்க்கைவினை கருக்கவர் வினையாகும். இதன் வினைவழி முறை :



$$HCN \leftrightharpoons H^+ + CN^-$$

கார்போனைல் தொகுதி	கருக்கவர் காரணி	சேர்க்கை விளைபொருள்

ஹைட்ரஜன் சயனைடு வலிகுறைந்த அமிலம்; எனவே இது எளிதில் பிரிகை அடைந்து கரைசலில் சயனைடு எதிர் அயனிகளைத் தருகிறது. இது ஒரு கருக்கவர் காரணி ஆகும். இக்காரணியின் முன்னிலையில் கார்போனைல் தொகுதி முனைவு பெறுகிறது. இதனால் கார்பன் அணு ஓரளவு நேர் மின்னேற்றம் பெறுகிறது. ஆகவே மெதுவாகச் சயனைடு எதிரயனி கார்பனுடன் இணைகிறது. இதுவே வினையின் வேகத்தை அறுதியிடும் இன்றியமையா நிலையாகும். அடுத்த நிலை H^+ அயனி விரைவாகச் சேர்க்கைக்குட்பட்டு, சயனோஹைட்ரின் என்னும் சேர்க்கை விளைபொருளைத் தருகிறது. உடன் விளைபொருளாக எதுவும் தோன்றுவதில்லை.

எலெக்ட்ரான் கவர் சேர்க்கை வினைக்கு எத்திலீன் வளிமம், புரோமினுடன் புரியும் வினையைச் சான்றாகக் குறிப்பிடலாம். எலெக்ட்ரான் கவர் காரணியான, நேர்மின்னேற்றச் செறிவுமிகுந்த புரோமின் பகுதியால் தாக்கி, வினைத் தொடக்கம் நிகழ்கிறது. இதன் வழி முறை:



$$CH_2{=}CH_2 \quad Br{-}Br \longrightarrow \overset{+}{C}H_2{-}CH_2Br + Br^-$$



$$BrCH_2CH_2Br \xleftarrow{Br^-}$$

எத்திலீன் புரோமைடு

புரோமின் காரணியின் முன்னிலையில் எத்திலீன் மூலக்கூறில் எலெக்ட்ரான்கள் முனைவு பெற்று முனைவுள்ள மூலக்கூறாக மாறும். இது நேர் மின்னேற்றச் செறிவுமிக்க புரோமின் பகுதியால் முதலில் தாக்கப்பட்டுச் சேர்க்கை வினைக்குட்பட்டு எத்திலீன் புரோமைடைத் தருகிறது.

- பி.ஈ.எம். லியாகத் அலிகான்

துணைநூல். I.L.Finar, *Organic Chemistry*, Vol.1, Fifth Edition, ELBS, London, 1974.

சேர்மானக் கோட்பாடு

குறிப்பிட்ட கட்டுப்பாடுகளில் உறுப்புகளைக் கணங்களாக வரிசைப்படுத்தும் கணிதவியல் கொள்கைக்குச் சேர்மானக் கோட்பாடு (*combinatorial theory*) என்று பெயர். எண்ணெடுப்புச் சிக்கல் (*enumeration problem*), அமைப்புச் சிக்கல் (*structure problem*), கட்டுப்பாடுகள் மிக நுட்பமாக இருக்கும்போது உண்டாகும் சிக்கல் ஆகியன சேர்மானக் கோட்பாட்டாளர் தீர்க்க வேண்டியவை ஆகும்.

ஜி.டபுள்யூ. லெபினீஸ் என்பாரின் '*Dissertatio de arte combinatoria*' வெளியீட்டிலிருந்து இத்துறையின் பெயர் ஏற்படுத்தப்பட்டது. இவர் சேர்மானக்கோட்பாடு அனைத்து அறிவியல் துறைகளிலும் பயன்படும் எனக் கருதினார். இப்போது சேர்மானக் கோட்பாடுகள் மிகுவிரைவுக் கணிப்பொறிகளில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மேலும் சேர்மானக் கொள்கை கணிதத்தின் தொடக்க காலத்திற்கு முன்பே இருந்ததாகத் தெரிகிறது. கி.மு.2200 இல் சீனாவில் தெய்வத்தன்மை பற்றிய லெசர் டாயிஸ்ட் என்னும் நூலிலிருந்து பின்வரும் மாயச் சதுரங்கள் பெறப்பட்டன.

4	9	2
3	5	7
8	1	6

வரிசை மாற்றங்கள் (*permutations*) கி.மு.1100 ஆம் ஆண்டிற்கு முன்பே இருந்தன எனக் கருதப்படுகிறது. 12ஆம் நூற்றாண்டைச் சேர்ந்த ராபி பென் ஏரா என்பார் n-உறுப்புக் கணத்தில் k-உறுப்புத் துணைக் கணத்திற்கான வாய்பாட்டைக் கண்டறிந்துள்ளார்.

கணிப்பொறி, எண்கணிதச் செயல்களை மிகுவிரைவாகச் செயற்படுத்துகிறது. கணிப்பொறியின் விரைவை மிகுதியாக்கும் வகையில் புதிய தொழிற் நுட்பங்கள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. இது வழியமைப்பைச் (*programme*) செய்து முடிக்க எவ்வளவு காலம் எடுத்துக் கொள்கிறது என்பதை மட்டும் பொறுத்திராமல், ஒரே திட்டத்தில் பல வழியமைப்புகளைக் குறைந்த நேரத்தில் செய்வதாகும். இத்தொழில்நுட்பம் சேர்மானக் கோட்பாடுகளைக் கொண்டு மேம்படுத்தப்படுகிறது.

எண்ணெடுப்பு. 17-20 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் சேர்மானக் கோட்பாடு நிகழ்தகவிலுள்ள (*probability*) சிக்கல்களைத் தீர்க்கப் பயன்பட்டது. எடுத்துக்காட்டாக, ஐந்து நாணயங்களை உருட்டும்போது மூன்று தலை விழுவதற்கான நிகழ்தகவு, தலை மற்றும் இரண்டு பூ விழுவதற்கான சமவாய்ப்புகளால் (10) வகுக்கக் கிடைக்கிறது.

வரிசைமாற்றமும் சேர்மானமும். எண்ணெடுப்புகளில் வரிசைப்படுத்தும்போது எவ்வகையான வரிசைப்படுத்தலை மேற்கொள்ள வேண்டும் என்பது முக்கியமாகும். S என்னும் கணத்தில் K உறுப்புகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக்கொண்டு, வெவ்வேறு வரிசைகளில் தேர்ந்தெடுத்த உறுப்புக்கள் எண்ணப்படுகின்றன; இவ்வரிசைப்படுத்தலுக்கு வரிசை மாற்றம் என்று பெயர். ஆனால் வரிசை தெரியாமலிருந்தால், தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட k உறுப்புகளைக் கொண்ட துணைக்கணம் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. இதற்குச் சேர்மானம் (*combination*) என்று பெயர்.S இல் உறுப்புகள் ஒரு முறைக்கு மேல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டிருந்தால் இவ்வகை வரிசைப்படுத்தல் மறுநிலை வரிசை மாற்றங்கள் அல்லது மறுநிலைச் சேர்மானங்கள் எனப்படுகிறது. S என்னும் கணம் n உறுப்புகளைப் பெற்றிருக்குமானால் பின்வரும் சமன்பாடுகள் நான்கு அடிப்படை வகையை விளக்குகின்றன.

$$P(n, k) = n(n-1)(n-2) \ldots\ldots (n-k+1)$$

$$= \frac{n!}{(n-k)!} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

$$C(n, k) = \binom{n}{k} = \frac{P(n, k)}{k!} = C(n, n-k) \quad \ldots\ldots(2)$$

$$\overline{P(n,k)} = n^k \quad \ldots\ldots \quad (3)$$

$$\overline{C(n,k)} = \binom{n+k-1}{k} \quad \ldots\ldots \quad (4)$$

சமன்பாடு (1) இல் K-வரிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையைக் காணலாம். குறிப்பாக $P(n, n) = n! = n(n-1)$ ..... (2) (1) என்பது Sஐ வரிசைப்படுத்தும் வழிகளின் எண்ணிக்கை ஆகும்.

சேர்வுகளின் எண்ணிக்கையைச் சமன்பாடு (2) இல் காணலாம். மறுநிலை (*repetition*) அனுமதிக்கப்பட்டால். சமன்பாடு (3) மறுநிலை வரிசை மாற்றங்களின் எண்ணிக்கையையும், சமன்பாடு (4) மறுநிலைச் சேர்வுகளின் எண்ணிக்கையையும் குறிப்பிடும்.

பிறப்பிக்கும் சார்புகள். சமன்பாடு (2) இலுள்ள என்னும் குறியீடு ஈருறுப்புக் கெழு (*binomial coefficient*) எனப்படுகிறது. ஏனெனில் இது $(1 + x)^n$ இன் விரிவாக்கத்தில் x^kஇன் கெழு ஆகும். இது சமன்பாடு (5) இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$C(n,x) = (1 + x)^n = \sum_{k=0}^{n} \binom{n}{k} x^k \quad \ldots\ldots(5)$$

ஒரு முடிவுறு அல்லது முடிவுறாத் தொடர் இடம்பெறும்போது, பல்லுறுப்புக் கோவை அல்லது தொடரின் கெழுக்கள் $P(x) = \Sigma a_i x^i$ ஆகும். மேலும் P(x) இத்தொடரின் பிறப்பிக்கும் சார்பு (*generating function*) எனப்படும். 1812 இல் பி.எஸ். லாப்லாஸ் என்பாரால் பிறப்பிக்கும் சார்புகளுக்கு ஒரு பொதுவான முறை ஏற்படுத்தப்பட்டது. இதற்கு முன்னரே எல்.ஆய்லர் என்பார் இதனைப் பயன்படுத்தியுள்ளார். சான்றாக, சமன்பாடு (5) இல் x = -1 எனப் பிரதியிட்டால் கணத்தின் இரட்டைத் துணைக் கணங்களின் எண்ணிக்கை ஒற்றைத் துணைக் கணங்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும்.

மடங்கல் தொடர். பிறப்பிக்கும் சார்பில் இடம்பெறும் இயற்கணிதச் சமனிகள், எண்ணெடுப்புத் தொடரால் நிறைவு செய்யப்பட்ட மடங்குகளைக் (recursions) கொண்டு நிறுவப்படுகின்றன. எண்கள், C(n, k) அனைத்து n மதிப்புகளில் C(n, 0) = 1 மற்றும் அனைத்து k > 0 மதிப்புகளில் C(0, k) = 0 என்னும் வரம்பு நிலைக் கட்டுப்பாடுகளில் (*boundary conditions*) மட்டுமே பெறப்படும்.

$$C(n, k) = C(n-1, k-1) + C(n-1, k) \quad \ldots\ldots(6)$$

சமன்பாடு (5) இல் வரையறுக்கப்பட்ட பிறப்பிக்கும் சார்பு $C(n, x) = (1 + x) C(n - 1, x)$ என்னும் இயற்கணித உறுப்பின் நிபந்தனைக்குட்படுகிறது.

பிபோனாசி எண்கள். இவ்வெண்கள் $f_{n+2} = f_n + f_{n+1}$; $f_0 = 0$, $f_1 = 1$ என்னும் அடிப்படை மடங்குகளைக் கொண்டு வரையறுக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு f_n இம் எடுத்துக் காட்டாகத் தொடரின் n - 2 சுழிகள் மற்றும் ஒன்றுகளை அடுத்தடுத்த சுழியைத் தவிர்த்து எண்ணுகின்றன. பிபோனாசி எண்களின் பிறப்பிக்கப்படும் சார்பு f(x) என்பது $(1 - x - x^2) f(x) = x$ என்னும் சமனியின் நிபந்தனைக்குட்படுகிறது. இதிலிருந்து $f_n = \frac{(\lambda^n - (1 - \lambda)^n)}{\sqrt{5}}$ என்னும் மூடிய அமைப்பு பெறப்படுகிறது. இங்கு $\lambda = \frac{(1 + \sqrt{5})}{2}$ ஆகும்.

வரிசைப்படுத்தலின் பண்புகள். கணம் S இன் துணைக் கணங்களில் தொகுதிக்கு வரிசைப்படுத்தல் என்று பெயர். இவ்வரிசைப்படுத்தலின் மாற்று முறைக்குப் படுகை முறை (*incidence system*) என்று பெயர். அதாவது S இலுள்ள குறிப்பிட்ட உறுப்பு s, S_i இன் துணைக் கணத்திலுள்ளது. காட்டாக, $M = [m_{ij}]$ என்னும் படுகை அணியில் (*incidence matrix*) நிரையானது (row) S என்னும் கணத்திலுள்ள $s_1, s_2, \ldots\ldots s_n$ என்னும் உறுப்புகளாலானது; நிரலானது (column) $S_1, S_2, \ldots\ldots S_m$ என்னும் துணைக் கணங்களாலானது. s_i ஆனது S_j இல் இருக்குமானால் $m_{ij} = 1$ இல்லாவிடில் $m_{ij} = 0$ ஆகும். $S = \{s_1, s_2, s_3, s_4\}$, $S_1 = \{s_1, s_2\}$, $S_2 = S_4 = \{s_1, s_3, s_4\}$, $S_3 = \{s_2\}$ எனில், இவ்வகை வரிசைப்படுத்தலின் அணியைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

செங்குத்து லத்தீன் சதுரங்கள். 1920 இல் ஆர்.எ. பிஷ்சர் புள்ளியியல் சோதனைகளில் வடிவமைத்தல் மற்றும் பகுப்பியலுக்குச் செங்குத்து லத்தீன் சதுரங்கள் தேவைப்படுகின்றன எனக் குறிப்பிட்டார். ஒரு லத்தீன் சதுரம் என்பது $N = \{0, 1, n - 1\}$ என்னும் கணத்தின் உறுப்புகளைக் கொண்ட n x n வரிசையுடைய சதுர அணி ஆகும். ஒவ்வோர் எண்ணும் ஒவ்வொரு நிரை மற்றும் நிரலில் ஒரு முறை இடம் பெற்றிருக்க வேண்டும். இரண்டு லத்தீன் சதுரங்கள், n^2 கூடுகள் ஒவ்வொன்றும் n^2 எண் இரட்டைகளைப் பெற்றிருக்குமாறு செங்குத்தாக்கப்பட்டிருந்தால் இவை செங்குத்தான லத்தீன் சதுரங்கள் (*orthogonal latin squares*) எனப்படுகின்றன. n = 3 எனில் மேற்கிடத்தப்பட்ட செங்குத்துச் சதுரங்கள் பின்வருமாறு:

00	11	22
12	20	01
21	02	10

இங்கு முதல் எண்கள் முதல் சதுரத்தையும், இரண்டாம் எண்கள் இரண்டாம் சதுரத்தையும் ஏற்படுத்துகின்றன. இந்தச் சதுரம் வேளாண்மைத் துறைச் சோதனைக்கு வடிவமைக்கப்பட்டு மூன்று வகையான விதைகளுக்கும் மூன்று வகையான உரங்களுக்குமிடையேயான தன்மையைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

n ஒற்றைப்படையாக இருந்தால் A, B என்னும் இரண்டு செங்குத்துச் சதுரங்களை எளிதாக வடிவமைக்கலாம். $A = [a_{ij}]$, $B = [b_{ij}]$ இங்கு $a_{ij} = i + j$, $b_{ij} = i + 2j$ இந்தக் கூடுதல்கள் n அல்லது 2n ஆல் குறைக்கப்படும். n இன் மதிப்பு 4 இன் மடங்காக இருந்தால் வடிவமைப்பது எளிது. ஆனால் n இன் மதிப்பு 4m+2 என்னும் அமைப்பில் இருந்தால் வடிவமைப்பது கடினம். n = 2 மற்றும் n = 6 ஆகியவற்றை வடிவமைப்பது கடினம். 1782 இல் ஆயிலர் என்பார் 4m + 2 அமைப்பிலான n மதிப்பிற்குச் செங்குத்து லத்தீன் சதுரங்கள் இல்லை எனக் குறிப்பிட்டார். ஆனால் 1959 இல் $4m + 2 \geq 10$ என்னும் ஒவ்வொரு மதிப்பிற்கும் லத்தீன் சதுரங்கள் கண்டறியப்பட்டன. n = 10 என்பதற்கான இரண்டு செங்குத்துச் சதுரங்கள் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

இரண்டு செங்குத்து லத்தீன் சதுரங்கள்

பிழை திருத்தும் குறியீடுகள். வரிசை 2 உடைய வீழ்த்தப்படும் தளத்தின் படுகை முறையைப் பின்வரும் அணி குறிப்பிடுகிறது.

1	0	0	0	1	0	1
1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	1	1	0	0
0	0	1	0	1	1	0
0	0	0	1	0	1	1

K = 3, τ = 1 எனில் ஒவ்வொரு நிரையும் மூன்று ஒன்றுகளைப் பெறுகிறது. மேலும் ஏதாவது இரண்டு நிரைகள், இந்த நிரல்கள் ஏதேனும் ஒன்றுடன் மட்டுமே குறுக்கிடுகின்றன. ஆகவே, ஏதேனும் இரண்டு நிரைகள் அவற்றின் நான்கு உறுப்புகளுடன் வேறுபடுகின்றன. இந்த அணி, தொலைவு m =4, நீளம் n = 7 உடைய ஈறுருப்புக் குறியீட்டிற்கு எடுத்துக்காட்டாகும். ஒவ்வொரு குறியீட்டுச் சொல்லும் n ஈருறுப்பு எண்களைக் (0,1) கொண்டுள்ளது. எந்த இரண்டு குறியீட்டுச்சொற்களும் குறைந்தது m இடங்களில் மாறுபடுகின்றன. ஏழு செய்திகளைக் குறியீட்டாக்கம் செய்து பரப்பும்போது, தொடக்கச் செய்தி மறுகுறியீடாக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். பரப்புகையின் போது (*transmission*) ஏதேனுமொரு 1 ஆனது 0 என மாறிவிடுகிறது. 0001011 என்னும் குறியீட்டுச் சொல்லைப் பரப்புகை செய்தால் 1001011 எனப் பெறப்படுகிறது. இரண்டு எண்கள் மாறினால் பெறப்படும் செய்தி 1000110 எனக் கிடைக்கிறது. இந்தப் பரப்புகைப் பிழையை நீக்கப் பிழை திருத்தும் குறியீடுகள் பயன்படுகின்றன.

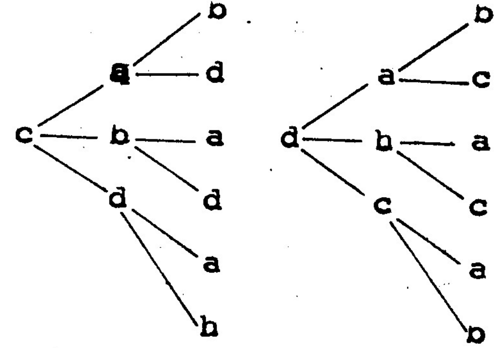
பொதுவாக இந்தக் குறியீடுகளால் [(m - 1)/2] பிழைகளைத் திருத்த இயலும். மிகுதியான எண்ணிக் கையிலான சொற்களை மிகுதியான தொலைவிலும் குறுகிய நீளத்திலும் அமைத்தல் குறியீட்டுக் கொள்கையின் அடிப்படைச் சிக்கலாகும். இப்போது ஹேமிங் (*hamming*) பிழைதிருத்தும் குறியீடு கணிப்பொறிகளில் பயன்படுகிறது.

- பெ.துரைசாமி

துணைநூல். Abraham P.Hillman, L.Alexanderson and Richard M.Grasel, *Discrete and Combinatorial Mathematics*, Dellen Publishing Co., California, 1987.

சேர்மானமும் வரிசை மாற்றமும்

கொடுக்கப்பட்ட பொருள்களை ஒருபடிமுறையில் ஒழுங்குபடுத்துவதை வரிசை மாற்றம் (*permutation*) எனலாம். n பொருள்கள் கொடுக்கப்பட்டு, r பொருள்கள் கொண்ட வரிசை அமைக்க வேண்டுமெனும்போது, கிடைக்கும் வரிசை மாற்றங்களின் எண்ணிக்கை nPr எனக் குறிக்கப்படும். காட்டாக, a,b,c,d, எனும் நான்கு எழுத்துகள் கொடுக்கப்பட்டு, மூன்று எழுத்துகளைக் கொண்ட அமைப்புகளை உருவாக்கும்போது 24 விதங்களில் இதை அடைய முடியும்.



படத்தில் இந்த 24 விகிதங்களையும் காணலாம். ஒரு செயலை m வெவ்வேறு வழிகளிலும், மற்றொரு செயலை n வெவ்வேறு வழிகளிலும் செய்ய முடியுமானால், இவ்விரு செயல்களையும் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக mn வெவ்வேறு வழிகளில் செய்யலாம். இம்முடிவை மேலும் பலவகைச் செயல்களுக்கும் விரிவுபடுத்தலாம். இத்தேற்றத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு n ≥ r எனும்போது

$$nP_r = n(n-1)(n-2) \ldots\ldots (n-r+1)$$

$$= \frac{n!}{(n-r)!}$$

எனக் காணலாம். n! என்பது n(n-1) (n-2) .... 2.1 என்ற பெருக்குத் தொகையைக் குறிப்பதாகும். இது தொடர்பான தொடர் வாய்பாடு (*recurrence formula*)

$nPr = n^{n-1}P_{r-1}$ ஆகும்.

கொடுக்கப்பட்ட பொருள்கள் வட்டத்தைச் சுற்றி வரிசை மாற்றம் செய்யப்படும்போது அதற்கு வட்ட வரிசை மாற்றம் (*circular permutation*) என்று பெயர். n வெவ்வேறு பொருள்களை ஒரு வட்டத்தைச் சுற்றி (n-1)! விதங்களில் வரிசை மாற்றங்கள் செய்யலாம்.

சேர்மானங்கள். வெவ்வேறான n பொருள்களிலிருந்து, பொருள்களை எத்தனை வழிகளில் தேர்ந்தெடுக்க முடியும் என்பதன் தேர்வுகள் சேர்மானங்கள் (*combinations*) எனப்படும். இத்தகைய சேர்மானங்களின் எண்ணிக்கை nCr எனக் குறிப்பிடப்படும். ஒரு சேர்மானத்தில் எத்தனை பொருள்கள் உள்ளன என்பதே முக்கியமேயன்றி எந்த வரிசையில் அவை உள்ளன என்பது முக்கியமன்று. abc, acb, bca, bac, cab, cba ஆகிய யாவும் மூன்று பொருள்கள் கொண்ட ஒரே சேர்மானமேயாகும். ஆனால் இந்த ஆறு அமைப்புகளும் மூன்று பொருள்களால் அமைக்கப்பட்ட ஆறு வெவ்வேறு வரிசை மாற்றங்களாகும். எனவே,

$$nC_r = \frac{nPr}{r!} = \frac{n!}{r!(n-1)!}$$

a, b, c, d எனும் நான்கு எழுத்துகளிலிருந்து, இரண்டு எழுத்துகளைக் கொண்ட ஆறு வெவ்வேறு சேர்மானங்களை எழுதலாம்.

$$4C_2 = \frac{4!}{2!(4-2)!} = 6$$

ab, ac, ad, bc, cd, bd என்பன அந்த ஆறு சேர்மானங்களாகும். இங்கே $nCr = nC_{n-r}$ என்றாகிறது.

$nC_r = (n-1)C_{r-1} + (n-1)C_r, (n \geq r)$ என்பது ஒரு முக்கிய தொடர்பாகும். குறிப்பிட்ட ஒரு பொருளை அடக்கிய வகுப்பென்றும், அப்பொருள் இடம்பெறா வகுப்பென்றும் சேர்மானங்கள் இரு வகுப்புகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. ஓர் உறுப்பு நிலையாக்கப்பட்டமையால், பொருளை அடக்கிய சேர்மான எண்ணிக்கை $(n-1)\ C_{r-1}$ ஆகிறது. மொத்தத்தில் ஒரு பொருள் குறைந்துள்ளமையால், அப்பொருள் இடம்பெறாச் சேர்மானங்களின் எண்ணிக்கை $n-1C_r$ என்றாகிறது.

ஈருறுப்புக் கெழுக்களுக்கும், சேர்மானங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பை அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம்.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1									
1	1	1								
2	1	2	1							
3	1	3	3	1						
4	1	4	6	4	1					
5	1	5	10	10	5	1				
6	1	6	15	20	15	6	1			
7	1	7	21	35	35	21	7	1		
8	1	8	28	56	70	56	28	8	1	
9	1	9	39	84	126	126	84	36	9	1
10	1	10	45	120	210	252	210	120	45	10

இந்த அட்டவணைக்குப் பாஸ்கல் முக்கோணம் என்று பெயர். $(x+y)^n$ இன் விரிவின் கெழுக்களை n ஆம் நிரை கொடுக்கிறது. இம்முக்கோணத்தைத் தேவையான அளவுக்கு விரிவுபடுத்தலாம். இதற்கான எளிய வழியைப் பின்வருமாறு விளக்கலாம்.

n=3 நிரையில் இடம் பெறும் எண்கள் 1 3 3 1

n = 4 நிரையின் எண்களை எழுத, முதலில் 1 எழுதிக் கொள்ளவேண்டும்.

இரண்டாம் எண் 1 + 3 = 4

மூன்றாம் எண் 3 + 3 = 6

நான்காம் எண் 3 + 1 = 4

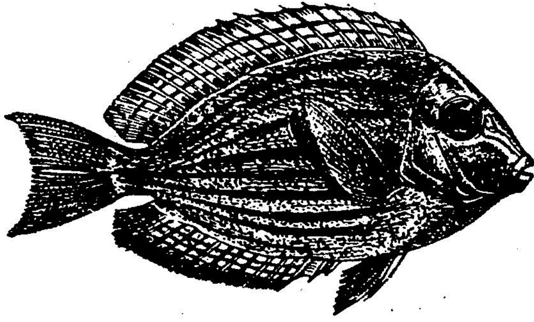
ஐந்தாம் எண் இறுதியாக 1

சேர்மானமும் வரிசை மாற்றமும் பற்றி 17, 18ஆம் நூற்றாண்டுகளில் வாழ்ந்த ஃபார்மட், பாஸ்கல், பியர், பெர்னோலி, ஆயிலர் போன்றோர் ஆய்வுகள் நடத்தியுள்ளனர். கி.பி. 598 இல் வாழ்ந்த இந்தியக் கணிதவியலார் பிரம்ம குப்தா என்பார் பல நியமங்களை ஆக்கியுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது.

- எம்.அரவாண்டி

சேல் கெண்டை

இது ∴பைசோஸ்டோமி வரிசையில், சிப்ரினிடே குடும்பத்தில், லேபியோ இனத்தில் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளது. இந்தியா, இலங்கை, பர்மா, மலேயன் தீவுத்தொடர் ஆகிய இடங்களின் நன்னீரில் வாழும் சேல் கெண்டைக்குச் சிப்ரினஸ் ∴பிம்பிரியேட்டஸ் (*Cyprinus fimbriatus*), ரோகிட்டா ∴பிம்பிரியேட்டா (*Rohita fimbriata*) எனப் பெயர்கள் உண்டு. ஏறத்தாழ 25 சிறப்பினங்கள் கொண்ட இது பொதுவாகக் கார்ப் (*carp*) எனக் குறிப்பிடப்படும்.



சேல்கெண்டை (*Cyprinus fimbriatus*)

நீண்ட உடற்பகுதியையும், உருண்டையான வயிற்றுப் பகுதியையும் பெற்றுள்ள சேல் கெண்டையின் உதடுகள் தடித்தவை; உதட்டின் மேலும், கீழும் மடிப்புகள் உள்ளன. தாடையில் 2-4 சிறிய உணர்விழைகள் (*barbes*) காணப்படும். சேல் கெண்டையின் தொண்டைக்குள் பற்கள் அமைந்துள்ளன. முதுகுத்துடுப்பு, தலைப்பகுதிக் கருகிலேயே தொடங்கி மலப்புழை வரை நீள்கிறது. இத்துடுப்பின் மேல் விளிம்பின் நடுவில் குழிவான பகுதி உண்டு. கீழ்த் துடுப்பு மலப்புழைத் துடுப்பு வரை நீண்டுள்ளது. வால் துடுப்பில் ஆழமான நடுப்பிளவு உள்ளது. இம்மீனில் பக்கக் கோட்டுப்புலனுறுப்பு (*lateral line sense organ*) தெளிவாக உள்ளது. இவ்வமைப்பிற்கும் கீழ்த்துடுப்பிற்கும் (*ventral fin*) இடையில் 6-7 வரிசைகளில் செதில்கள் அமைந்துள்ளன.

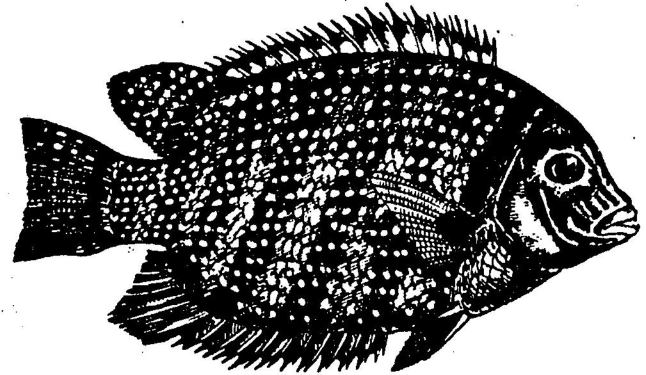
இம்மீனின் முதுகுப் பகுதியும், பக்கப் பகுதியும் அடிப்பகுதியும் வெண்மையானவை. துடுப்புகளின் அடிப்புறம் கருமையானது, இளநிலைச் சேல் கெண்டையில் எலும்புகள் மிகுந்திருப்பினும் இது சிறந்த உணவு மீனாகக் கருதப்படுகிறது.

- அ. சங்கரன்

துணைநூல். இராணி கந்தசாமி, *தென்னிந்திய மீன்கள்*, தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம், சென்னை. 1973.

சேற்றுக் கெண்டை

சேற்றிலும், உப்பங்கழிகளிலும் வாழ்கின்ற சேற்றுக் **கெண்டைக்கு** (*Etroplus suratensis*) முத்துப்புள்ளிக் **கெண்டை** (*pearl spot*) என்னும் பெயரும் உண்டு. சேற்றுக் கெண்டை மீனின் உடல் பருத்து அகன்று உள்ளது. முதுகுத்துடுப்பின் முன்பகுதி நன்கு வளர்ச்சி பெற்று வலிமையாக இருக்கும். தென்னிந்தியக் கடற்கரைப் பகுதிகளை அடுத்துள்ள நீர்நிலைகளில் சேற்றுக் கெண்டை காணப்படும். சேற்றுக் கெண்டையின் பருத்த உடலின் பக்கவாட்டில் எட்டுக் கருமையான பட்டைகள் குறுக்குப்போக்கில் அமைந்துள்ளன. இவற்றின் செதில்கள் கரும்பச்சை நிறமுடையவை; செதில்களின் மேல் முத்துப் போன்ற வெண்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. இதனால் வெண்புள்ளிக் கெண்டை எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. இளம் பருவத்தில் இம்மீன் ஏறத்தாழ 4 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும். முதுகுத்துடுப்பின் பின்பகுதியில் கண் போன்ற ஒரு வட்டப் புள்ளியும் அமைந்திருக்கும். சற்று வளர்ந்த பின் செங்குத்தான நிறப்பட்டைகளும், வால் துடுப்பின் மேல் ஒரு வட்டப்புள்ளியும் காணப்படும்.



சேற்றுக் கெண்டை (*Etroplus Suratensis*)

இம்மீன்கள் பொதுவாக நீர்வாழ் தாவரங்களாகிய இழைகளையும் பாசிகளையும் மிதவை உயிரிகளையும் (*zooplanktons*) புழு,பூச்சி ஆகியவற்றின் இளவுயிரி களையும் உண்ணுகின்றன. எனவே சேற்றுக் கெண்டையை ஓர் அனைத்துண்ணியாகக் கருதலாம். இளநிலையில் ஊனுண்ணியாக இருந்து பின்பு தாவர உண்ணியாக மாறுவதையும் காணமுடிகிறது. சூழ்நிலைகளின் தன்மைக்கேற்ப, கிடைக்கும் உணவை மட்டுமே உண்பதால் சேற்றுக் கெண்டைக்கு எப்போதுமே உணவுப்பற்றாக்குறை

ஏற்படுவதில்லை. மேலும் அது உப்பங்கழிப்பகுதிகளிலேயே பெரும்பாலும் வாழ்ந்தாலும், நன்னீர் நிலைகளிலும் வாழ்ந்து ஆண்டு முழுவதும் இனப்பெருக்கம் செய்யும். இவற்றின் இனப்பெருக்க உச்சகாலமாக (*peak period of reproduction*) டிசம்பர்-பிப்ரவரியைக் கருதுகின்றனர். ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. நீளம் வளர்ந்தபின் இனப்பெருக்கம் செய்யும். பொதுவாக ஆண் மீன், பெண் மீனை விடப் பெரியதாக உள்ளது.

இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண், பெண் மீன்கள் இணையாக நீரில் நீந்தி ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதிகளில் இனப்பெருக்கத்திற்கேற்ற இடங்களைத் தெரிந்தெடுக்கின்றன. அங்குள்ள பொருள்கள் மீது பெண் மீன் முட்டைகளை இடும். இம்முட்டைகள் மஞ்சள் வண்ணத் திட்டுகளாகக் காணப்படும். 3 - 5 நாள்களுக்கு இம்முட்டைகளைப் பெற்றோர் மீன்கள் பாதுகாக்கின்றன. முட்டையிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிப்பட்ட பின்னும்கூட முட்டைகளைப் பெற்றோர் மீன்கள் பேணிப் பாதுகாக்கின்றன. எனவே சேற்றுக் கெண்டையைத் தாய், சேய் - பராமரிப்பு நிலைக்கு (*parental care*) எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

- அ.சங்கரன்

சேற்றுத்தாவரங்கள்

சூழ்நிலைக் காரணிகளின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்படுத்தலாம். வாமிங் என்பார் தாவரங்களை அவற்றின் நீர்த் தேவையைப் பொறுத்து வகைப்படுத்தினார். தாவரங்களின் வாழ்வில் நீர், பெரும் பங்கைப் பெற்றுள்ளமையால் நீரின் அடிப்படையில் தாவரங்களை வகைப்பாடு செய்வது பொருத்தமாகும். தாவரங்களின் நீர்த் தேவைகளைப் பொறுத்து மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

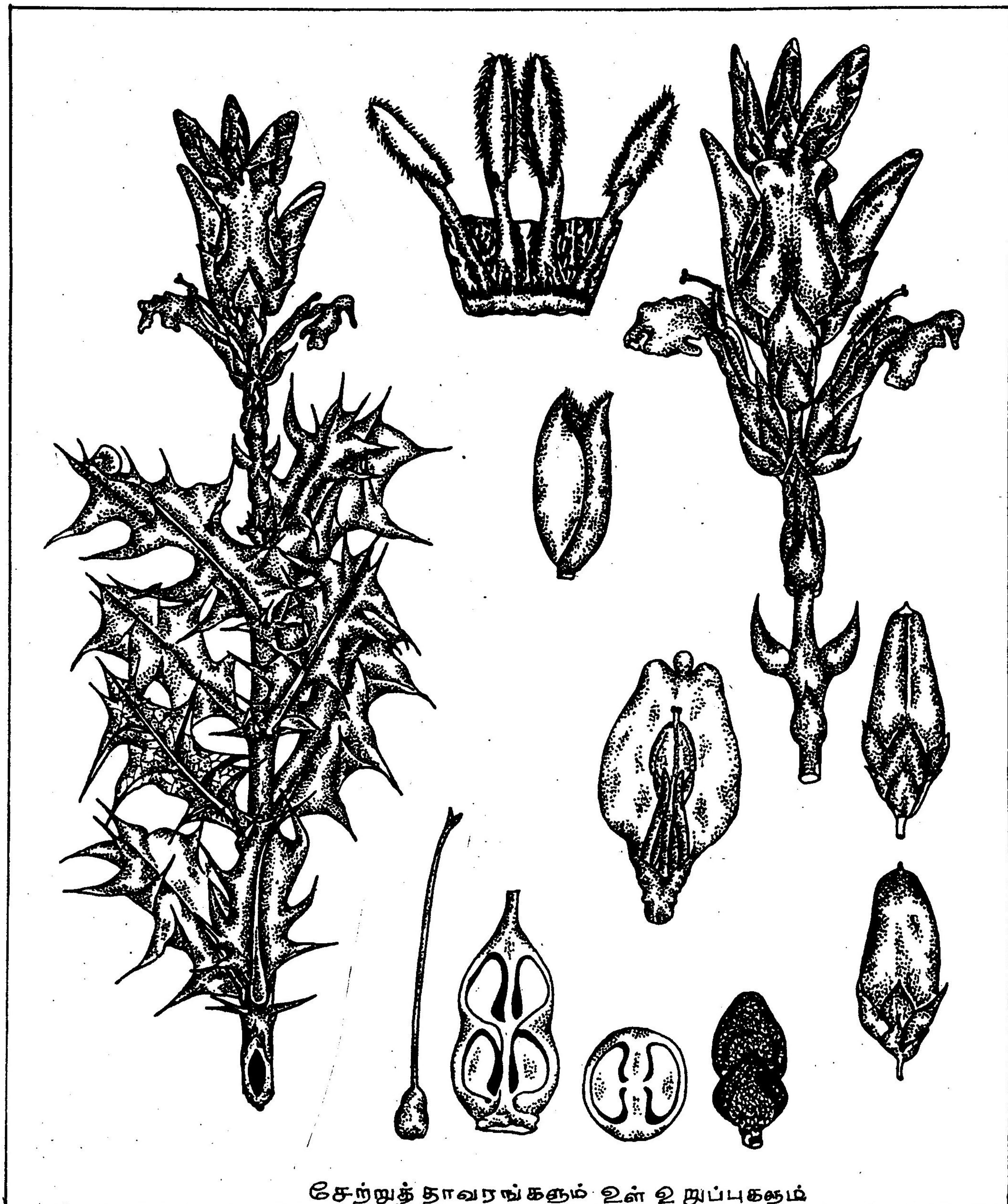
நீரிலேயே வாழும் தாவரங்களும், மண்ணில் நீர் மிகுந்துள்ள இடங்களில் வாழும் தாவரங்களும் நீர்த்தாவரங்கள் (*hydrophytes*) எனப்படும். நிலத்தாவரங்கள் (*terrestrial plants*) தரையில் வாழ்வன. இவற்றின் தண்டு, கிளை, இலைகள் வளிமண்டலக் காற்றில் வாழ்கின்றன. மிகக் குறைந்த நீர்வசதி உடைய இடங்களில் வாழும் தாவரங்கள் வறள் நிலத் தாவரங்கள் (*xerophytes*) எனப்படும். நீர்த்தாவரங்களுக்கும், வறள் நிலத் தாவரங்களுக்கும் இடைப்பட்ட சூழ்நிலையில் வாழும் தாவரங்கள் இடைநிலைத் தாவரங்கள் (*mesophytes*) எனப்படும்.

சேற்றுத் தாவரங்கள் (*heliophytes*), நீர்த்தாவரங்களுக்கும் நிலத் தாவரங்களுக்கும் இடைப்பட்டவை; இவை மண்ணும் நீரும் கலந்துள்ள சேற்றில் வாழும் தாவரங்கள். சேற்றில் வாழும் தாவரங்களை அவை வாழும் நீரின் தன்மையைப் பொறுத்து நன்னீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள், அமிலநீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள், .உவர்நீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள் என வகைப்படுத்தலாம்.

நன்னீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள். இவற்றை நீர் நிலைத் தாவரங்கள் என்றும் கூறலாம். ஆழம் குறைந்த நீர்நிலைகளில் காணப்படும் இவற்றின் தண்டுத் தொகுப்பின் ஒரு பகுதி நீருக்குள்ளும், மற்றொரு பகுதி நீருக்கு வெளியேயும் காணப்படும். எ-டு: சிர்பஸ் (*Scirpus*), சைபிரஸ் (*Cyperus*), டைஃபா (*Typha*), கேரக்ஸ் (*Carex*) போன்றவை. இத்தாவரங்களின் நீருக்குள் இருக்கும் பகுதிகள் நீர்த்தாவரங்களில் உள்ளவற்றைப் போன்ற தக அமைவுகளையும், நீருக்கு வெளியே அமைந்த பகுதிகள் இடைநிலைத் தாவரங்களைப் போன்ற அமைப்புகளையும் பெற்றுள்ளன. வேர்களின் அளவு, கிளைத்தல், வேர்த் தூவிகள் முதலியவை நீரின் குறைந்த அளவையும், காற்றின் அளவு மிகுதியாவதையும் பொறுத்து மாறுபடும். சேற்றுச் சூழலில் நீரின் அளவு மாறுபடுவதால் இவற்றின் மட்டநிலைத் தண்டு நீர்த் தாவரங்களில் உள்ளவாறே காணப்படும். மட்ட நிலைத்தண்டும், வேர்களும் குறைந்த அளவு உறுதி தரும் திசுக்களையும், பெருமளவிலான பஞ்சு போன்ற செல் தடிப்புக் குறைந்த சோற்றுத் திசுக்களையும் (*parenchyma tissue*) பெற்றுள்ளன.

தாவரங்களைச் சூழ்ந்து நீர் மிகுந்துள்ளமையால் அவற்றை உறிஞ்சுவதற்கு வேண்டிய சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கள் (*vascular tissues*) குறைவாகவே இருக்கும். மாறாக டைஃபா என்னும் சேற்றுத் தாவரத்தில் பெருமளவிலான உறுதி தரும் திசுக்களும், காற்றுக் குழாய்த் திசுக்களும் இடைநிலைத் தாவரங்களில் அமைந்துள்ளவாறே காணப்படும். நீர்த்தாவரங்களைப் போன்றே சேமிக்கும் சோற்றுத் திசுவும், காற்று உள்ளிட்ட சோற்றுத் திசுவும் (*airenchyma*), தடித்த அகத்தோல் (*endodermis*) அடுக்கும் உள்ளன. அடுக்கு, வறட்சியின்போது ஏற்படும் நீர் இழப்பினின்று காக்க உதவுகிறது. தண்டுகளில் இடைநிலைத் தாவரங்களில் உள்ளவாறே பெருமளவிலான உறுதி தரும் திசுக்கள் உள்ளன. எனவே இது தன் பாதுகாப்பிற்காக நீரை மட்டும் சார்ந்திராது. இது தானாகவே உறுதி தரும் திசுக்களின் உதவியால் நிமிர்ந்து நிற்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. தண்டுகளில் தடுப்புச் சுவரோடு கூடிய காற்றறைகள் நீர்த் தாவரங்களில் உள்ளவாறே உள்ளன.

காற்று, நீர் ஆகிய இருவேறு சூழ்நிலைகளில் வாழவேண்டியுள்ளமையால் கிளைகள் மிகுதியாக இரா. தாவரங்கள் பெரும்பாலும் சிறு செடிகளாகவே உள்ளன. இவற்றின் இலைகள் உருவத்திலும், அமைப்பிலும் பெரிதும் மாறுபடுகின்றன. சில தாவரங்களில் நீருக்குள் அமிழ்ந்துள்ள இலைகள் உருவத்திலும் அமைப்பிலும் நீர்மூழ்கு தாவரங்களைப் போன்ற இலையமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. நீரினுள்



சேற்றுத் தாவரங்களும் உள் உறுப்புகளும்

அமிழ்ந்துள்ள இலைகள் பல பிரிவுகளோடும், மடல்களோடும் கூட்டிலைகளாக (*compound leaves*) அமைந்து நீர் உறிஞ்சும் பணியைச் செய்கின்றன. நீருக்கு வெளியே உள்ள இலைகள் பெரியனவாக, தனி இலைகளாக (simple leaves) உள்ளன. இவ்வாறு ஒரே தாவரத்தில் இரு வேறு உருவமைப்புடைய இலைகளைப் பெற்றுள்ளமைக்குச் சூழ்நிலை இருவித இலை அமைப்பு (*environmental heterophylly*) என்று பெயர். லிம்னோ.:.பைலா ஹெட்டிரோ.:.பில்லா போன்ற செடிகளில் இருவித இலையமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

நீரினுள் மூழ்கியுள்ள இலைகளின் உருவமும், அமைப்பும் மாறுபடுவது நீரில் உள்ள கார்பன் டைஆக்சைடை உறிஞ்சுவதற்காக ஏற்பட்டது. நீருக்குள் இருக்கும்போது இத்தகைய இலைகள் வாடுவதில்லை. ஆனால், இவை நீருக்கு வெளியே வந்தவுடன் வாடிவிடும். சேற்றுச் சூழலில் நீர் வற்றிய காலத்தில் இச்செடிகளின் இலைகள் நீருக்கு வெளியே வரும்போது புறத்தோல் உறையும் (*cuticle*) இலைத்துளைகளும் (*stomata*) ஏற்படுகின்றன. டை.:.பா, சிர்பஸ், வாலிடிஸ் போன்றவற்றின் இலைகள் அவை வாழும் நிலையில் இருந்தாலும், இலைத் துளைகளை மூடும் ஆற்றலை இழந்துவிடுகின்றன. இவற்றின் இலைத் துளைகள் இலைகளின் கீழ்ப்பரப்பைவிட மேற்பரப்பில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இலைகளின் உள்ளமைப்பை ஆராயும்போது அவற்றில் வேலிக்கால் திசுக்கள் (*palisade tissue*) காணப்படும்.

பஞ்சுத் திசு (*spongy parenchyma*) அமைந்த பகுதியில் காற்று நிரம்பிய அறைகளும் தடுப்புச் சுவர்களும் காணப்படும். பொதுவாகச் சேற்றுத் தாவரங்களில் வேலிக்கால் திசு குறைவாகவும், பஞ்சுத் திசு மிகுதியாகவும் காணப்படும். இலைகளில் உள்ள பசுங்கணிகங்கள் சூரிய ஒளி வாயிலாகப் பெருமளவில் உணவு தயாரிக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. தாவரங்கள் தங்கள் தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் மூலம் விதையிலாப் பெருக்கம் செய்து எளிதில் பரவுகின்றன.

அமிலநீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள். கரிமப் பொருள்கள் மண்ணில் முற்றிலும் சிதைவடையாமல் அழுகிய நிலையில் நிறைந்திருக்கும். வடிகால் வாய்ப்பு இல்லாமையால் நீர் எப்போதும் தேங்கி நிற்கும். இதனால் ஆக்சிஜன் அளவு குறைந்து, கார்பன் டைஆக்சைடு நீருடன் சேர்ந்து கார்போனிக் அமிலம் ஆகிறது. இத்துடன் முற்றிலும் சிதைவடையாத மட்கும் அமிலத் தன்மை அடைகிறது. எனவே, சேற்றில் அமிலநீர் மிகுந்துள்ளது ; சூழ்நிலையில் நீர் இருந்தும் அதை உறிஞ்ச முடியாத சிக்கலான நிலை இத்தாவரங்களுக்கு ஏற்படுகிறது. இதனைச் செயலியல் வறட்சி (*physiological dryness*) என்று ஷிம்பர் என்பார் குறிப்பிடுகிறார். இத்தகைய சூழ்நிலையில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரங்களே வாழ இயலும். எ-டு: ஸ்.:.பாக்னம் (*Sphagnum*), வாக்சீனியம் (*Vaccinium*). அமிலநீர்ச் சேற்றுச் சூழ்நிலையில் நைட்ரஜன் சத்து குறைவாக உள்ளது. நைட்ரஜன் சத்து இல்லாமையை நீக்க இச்சூழ்நிலையில் வாழும் சில தாவரங்கள் பூச்சிகளை நேரிடையாக உண்டு நைட்ரஜன் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. எனவே பூச்சிகளை உண்ணும் செயல் இத்தகைய தாவரங்களில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழ்வதற்கு வேண்டிய தக அமைவாகிறது. எ-டு: டிரோசீரா (*Drosera*), நிபந்திஸ் (*Nepenthes*).

உவர்நீர்ச் சேற்றுத் தாவரங்கள். கடற்கரை ஓரங்களில் உள்ள உவர் ஏரிகளிலும், உவர் ஊற்றுகளிலும் கலந்துள்ள உப்புகள் மண்ணில் தங்கிவிடுகின்றன. இத்தகைய சூழ்நிலையில் உள்ள சேற்றில் சோடியம் கார்போனேட், சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் சல்.:.பேட், மக்னீஷியம் சல்.:.பேட் போன்ற உப்புகள் பெருமளவில் கலந்துள்ளன. எனவே உப்பு மிகுந்த சூழ்நிலையில் குறிப்பிட்ட வகைத் தாவரங்களே வாழ இயலும் என்பதால் அவை உவர் சேற்றுத் தாவரங்கள் அல்லது கழிமுகச் சேற்றுக் காடுகள் (*mangroves or littoral swamp forests*) எனப்படும்.

பல வகையான சேற்றுத் தாவரங்களுக்குள்ளும் உவர் சேற்றுத் தாவரங்களே உலகின் பல பகுதிகளிலும் பரவியுள்ளன. இவை குறிப்பிடத்தக்க சிறப்பான தாவரக் கூட்டம் ஆகும். கடல்நீர், நதி நீருடன் கலக்கும் இடங்களிலும், கடல் நீர், நிலத்தினுள் புகுந்துள்ள இடங்களிலும் இத்தகைய தாவரங்களைக் காணலாம். கடலிலிருந்து பார்க்கும்போது இத்தாவரக் கூட்டம் கரும் பச்சை நிற மரங்களையும், புதர்ச் செடிகளையும் கொண்ட அடர்ந்த காடுகளாகத் தெரியும். வளைந்த வேற்றிட வெளி வேர்களும், வேர்களைச் சுற்றிப் பாசிகளும் காணப்படும். மண் மென்மையும் ஆழமும் கொண்டிருக்கும். இங்குள்ள கரிமப்பொருள்கள் பாக்டீரியாக்களின் செயல்களால் சிதைக்கப்பட்டு, மட்கும் கறுப்பு நிறமாக இருக்கும். அடிமரங்கள் இலைகள் அற்றுப் பருத்திருக்கும். மண்ணில் உள்ள நண்டுகளின் வளைகளால் மண்ணில் காற்றோட்டம் ஏற்பட்டிருக்கும்.

இந்தியாவில் வங்க மாநிலத்தில் உள்ள சுந்தரவனத்திலும் தமிழ்நாட்டில் இராமேஸ்வரம், குருசடித் தீவுகளிலும் தென்னார்க்காடு மாவட்டம் சிதம்பரத்திற்கு அருகிலுள்ள பிச்சாவரம் என்னும் இடத்திலும் உவர்சேற்றுத் தாவரங்கள் உள்ளன. இக்காடுகளில் ரைசோ.:.போரேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் மிகுதியாக உள்ளன. எ-டு: புருகைரா கேரியோசிபில்லாய்டிஸ், புருகைரா எரியோபெடலா, புருகைரா ஜிம்னோரைசா, சீரியாப்ஸ் காண்டோலினா ரைசோ.:.போரா, காஞ்சுகேடா, ரைசோ.:.போரா மியூக்ரோனேடா, ரைசோ.:.போரா மாங்க்ஸ், காம்பிரேடேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த லும்னிட்செரா ரெசிமோசா;

லைத்ரேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சொன்னிரேஷியா அல்பா, வெர்பினேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அவிசென்னியா அ∴பிஷினாலிஸ், யு∴போர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எக்சோகேரியா அகலோச்சா, பாபிலேனேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த டெர்ரிஸ் ஸ்காண்டன்ஸ் போன்ற தாவரங்கள் இச்சூழ்நிலையில் வளர்கின்றன. இவற்றுள் பெரும்பான்மை யானவை பெரிய மரங்கள்; அகாந்தஸ் இலிசி∴போலியஸ் என்னும் ஒரே ஒரு தாவரமே செடிவகையைச் சேர்ந்தது. இத் தாவரங்களில், மேலே விவரித்த சிறப்பான சூழ்நிலையில் வாழ்வதற்கு வேண்டிய சில குறிப்பிட்ட தகவமைவுகள் உள்ளன.

தகவமைவு

ஊன்றுதல். மண்ணின் நயத்தையும், நீரின் ஆழத்தையும், உவர் தன்மையையும் பொறுத்துத் தாவரங்கள் பல வரிசைகளில் அமைந்துள்ளன. நீர் ஓரத்தில் ரைசோ∴போரா போன்ற பருத்த பெரிய மரங்களும், அவற்றிற்குக் கீழே அகாந்தஸ் இலிசி∴போலியஸ் போன்ற பருத்த செடிகளும், அடுத்த வரிசையில் அவிசென்னியா, எக்சோகேரியா, லூம்னிட்செரா போன்ற மரங்களும் காணப்படும். ரைசோ∴போரா போன்ற மரங்கள் நீரிலேயே அமைந்துள் ளமையால், அவற்றை நிலத்தில் நன்றாக ஊன்றி நிற்கும்படிச் செய்வதற்குத் தனிப்பட்ட பல முட்டுவேர்கள் (*stilt roots*) உள்ளன. இவை அடிமரத்திலிருந்து நாற்புறங்களிலும் தோன்றி, வளைந்து, மரங்கள் கெட்டியாக நிலத்தில் ஊன்றி நிலைப்பதற்கு வழி செய்கின்றன. இத்தகைய வாழ்விடத்தில் காற்று முற்பகலில் நீரையும் பிற்பகலில் நிலத்தையும் நோக்கி வீசும்.

நிலம் நோக்கி வீசும் காற்றால் சேதம் அடையாதவாறு முட்டுவேர்கள் மரங்களைக் காப்பாற்றுகின்றன. இவ் வேர்களின் பணிக்குத் தகுந்தவாறு இவற்றின் உள்ளமைப்பு அமைந்துள்ளது. வேர்களின் மையத்தில் உள்ள தக்கை (*pith*) என்னும் பகுதியைச் சுற்றிலும் குழாய் போன்ற தடித்த செல் சுவர்களுடைய உறுதி தரும் திசுக்கள் அமைந் துள்ளன. இத்தகைய முட்டுவேர்கள் சீரியாப்ஸ் போன்ற தாவரங்களிலும் உள்ளன. இவற்றின் வாழ்விடத்தில் நீர் எளிதாகக் கிடைப்பதால் இயல்பாக உள்ள உறிஞ்சு வேர்கள் ஆழத்திற்குச் செல்ல வேண்டிய தேவையில்லாமல் மேற்பரப்பிலேயே காணப்படுகின்றன.

சுவாசிக்கும் வேர்கள். இங்கு வாழும் தாவரங்களின் ஒரு பகுதி நீரினுள் அமிந்துள்ளமையால் சுவாசிக்கப் போதிய அளவு ஆக்சிஜன் பெறுவதில்லை. இதனைத் தவிர்க்க இத்தாவரங்களில் சிறப்பான வேர்கள் அமைந்துள்ளன.

அவிசென்னியா அ∴பிஷினாலிஸ் என்னும் மரத்தில் கிடைமட்டமாக வளரும் பக்க வேர்களிலிருந்து கிளைகள் அற்ற நீருக்கு மேல், புவியீர்ப்பிற்கு எதிர்த்திசையில், நேராக மேல்நோக்கி வளரும் வேர்கள் காணப்படும். 1 மீ. வரை உயரமாக வளரும் இவை சுவாசிக்கும் வேர்கள் எனப்படும். இவற்றில் பல சிறு துளைகள் உள்ளன. இவற்றிற்குச் சுவாசிக்கும் நுண் துளைகள் (*breathing stomata*) என்று பெயர். இவ்வித வேர்களில் உள்ள நுண் துளைகள் மூலமாக வளிமப் பரிமாற்றம் ஏற்பட்டுச் சுவாசித்தல் தடையின்றி நடைபெறுகிறது.

சொன்னிரேஷியா அபெடலா மரத்தில் காணப்படும் சுவாசிக்கும் வேர்களின் முனைகள் கிளைகளாகப் பிரிந்துள்ளன. புரூகைரா கேரியோ∴பில்லாய்டிஸ் என்னும் மரத்தில் உள்ள சில கிடைமட்ட வேர்கள் தரைக்கு மேல் வட்டத்துளைகளுடன் (*lenticels*) வளைந்திருக்கும். இவற்றின் மூலம் வளிமப் பரிமாற்றம் ஏற்பட்டுச் சுவாசித்தல் நடைபெறுகிறது. சுவாசிக்கும் வேர்களில் உள்ள நுண்துளைகளுடன் புறணியில் அமைந்த காற்று உள்ளிட்ட சோற்றுச் செல்கள் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் வெளியே உள்ள ஆக்சிஜன் வேரினுள் செல்லவும், வேரிலிருந்து கார்பன் டைஆக்சைடு வெளியேறவும் வாய்ப்பாகும்.

ரைசோ∴போரா மியூக்ரொனேடாவிலும், அகாந்தஸ் இலிசி∴போலியாவிலும் உள்ள முட்டுவேர்களே ஊன்று தலுக்கும், சுவாசித்தலுக்கும் பயன்படுகின்றன. இவ்வேர் களில் காணப்படும் சிறு துளைகள் பிற தாவரங்களின் சுவாசிக்கும் வேர்களில் உள்ள நுண் துளைகளைப் போல் வளிமப் பரிமாற்றம் செய்ய உதவுகின்றன.

செயலியல் வறட்சி. உவர்சேற்றுத் தாவரங்களைச் சுற்றிலும் உள்ள நீரில் உப்புக் கரைபொருள்கள் மிகுந்துள்ளமையால் இத்தாவரங்கள் அந்நீரைப் பயன்படுத்துவதில்லை. செயலியல் வறட்சியின் காரணமாகத் தாவரங்களில் அமைந்திருக்க வேண்டிய ஆவிப்போக்கு - உறிஞ்சுதல் சமநிலையைப் பாதுகாப்பதில் இத்தாவரங்கள் கடினமடைகின்றன. செல் சாற்றின் சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் தாவரங்களைச் சுற்றிலும் உள்ள நீரின் சவ்வூடுபரவல் அழுத்தத்தைவிட மிகுதியாக உள்ளமையால் இவை நீரை உறிஞ்சிக்கொள்கின்றன.

ஆவிப்போக்கு. காலையில் மிதமாகவும் மெதுவாகவும் மாலையில் காற்று நிலம் நோக்கி வீசும்போது மிகுதியாகவும் ஆவிப்போக்கு நடைபெறுகிறது.

உப்புச் சுரப்பிகள். செல்சாற்றில் குவியும் உப்பையும் நீரையும் வெளியேற்ற,தனிப்பட்ட உப்புச் சுரப்பிகள் இங்குள்ள தாவரங்களின் புறத்தோலில் காணப்படுகின்றன. சான்னி ரெஷியா அபெடலா, ஈஜிசெராஸ் மேஜஸ் போன்ற தாவரங்களின் மேற்புறத்தோலிலும், கீழ்ப்புறத் தோலிலும்

சம எண்ணிக்கையில் இவை அமைந்துள்ளன. அவிசென்னியா அ.ஃபிஷினாலிசிலும், அகாந்தஸ் இலிசி.ஃபோலியசிலும் இலைகளின் மேற்புறத்தோலை விடக் கீழ்ப்புறத்தோலில் மேற்கூறிய சுரப்பிகள் பெரும்பான் மையாகக் காணப்படுகின்றன. உப்புச் சுரப்பியில் ஒரு பெரிய காம்புச் செல்லும் (*stalk cell*) பல நுனிச் செல்களும் (*head cells*) உள்ளன.

பரவி முளைத்தல். உவர்சேற்றுத் தாவரங்களின் வாழ் விடங்களில் முளைத்தலுக்குத் தேவையான ஆக்சிஜன் நன்கு கிடைக்காமையால், தாவரங்களிலிருந்து விதை உண்டாகிக் கீழே விழுந்தால், அந்த விதை உவர் நீரில் விழுந்து முளைக்காமல் போய்விடுகிறது. இவ்வகைத் தாவரங்களை அழியாமல் காக்க, இயற்கையிலேயே அமைந்த தகவமைவே பரவி முளைத்தல் (*viviparous type of germination*) ஆகும். இத்தாவரங்களின் விதைகள் வளர்வடங்கிய நிலை (*dormancy*) எதுவுமின்றி, கனியினுள் இருக்கும்போதே முளைக்கத் தொடங்குகின்றன. இம் முறையில் பல தொடர்ச்சியான படிநிலைகள் பல தாவரங் களிலும் காணப்படுகின்றன.

ஈஜிசெராஸ் மேஜஸ் என்னும் மரத்தின் கரு, விதையை விட்டு வெளியே வருகிறது; ஆனால் கனியை விட்டு வெளியே வளராமல் கனியினுள்ளேயே இருந்துவிடுகிறது. இதன் வித்திலைக் கீழ்த்தண்டு பசுமை நிறத்துடன் பெரியதாக இருக்கும். இதன் நாற்றின் நுனி வளைந்து 6 செ.மீ. நீளமாக இருக்கும். அவிசென்னியா அ.ஃபிஷினாலிசில் முளை சூழ்தசையும் (*endosperm*) கருவும் விதையை விட்டு வெளியே வருகின்றன; ஆனால் இவை சூலக அறையிலேயே தங்கிவிடுகின்றன. பசுமையான கருவிற்கு நீண்ட பன்முறை கிளைத்த இழை போன்ற உறிஞ்சு உறுப்பின் (*haustorium*) மூலம் உணவு செல்கிறது.

ரைசோ.ஃபோரா மியூக்ரொனேடாவிலும், புருகைரா கேரியோ.ஃபில்லாயிடிசிலும் கரு விதையை மட்டுமன்றி, கனியை விட்டும் நீண்ட அமைப்பாக வெளியே வருகிறது. இது வித்திலைக் கீழ்த்தண்டுப் பகுதியும், வேர்ப்பகுதியும் சேர்ந்த நாற்றுப்பகுதி ஆகும். புருகைராவில் இத்தகைய பகுதி 15-17.5 செ.மீ.நீளமும், ரைசோ.ஃபோராவில் 45 செ.மீ. நீளமும் உள்ளது.

தாய்த் தாவரங்களில் உள்ள உணவை வித்திலைகள் (*cotyledons*) உறிஞ்சு உறுப்புகளாக மாறி உறிஞ்சி, நாற்றுகளுக்குக் கொடுக்கின்றன. ரைசோ.ஃபோராவில் ஒரே ஒரு வித்திலை உள்ளது. இறுதியில் வளர்ந்த நாற்று வித்திலையிலிருந்து பிரிந்துவிடுகிறது. இது கனியின் உள்ளிருந்து வாடிவிடுகிறது. தாவரங்களிலிருந்து பக்குவமற்ற நாற்று நீரில் பாய்ந்து அதன் வித்திலைக் கீழ்த்தண்டின் கூர்நுனி மண்ணில் பதிந்து முளைத்துப் புதிய தாவரம் ஆகிறது. நீரின் ஆழம் மிகுதியாக இருந்து பக்குவமற்ற நாற்று மண்ணில் பதிய இயலாமல் போனால், நீரில் மிதந்து நீரலைகளால் அடித்துச் செல்லப்பட்டு ஆழம் குறைந்த இடத்தில் சென்று முளைக்கிறது.

விதைகளும் நாற்றுகளும் பரவுதல். காற்று உள்ளிட்ட இடங்கள் சூல் உறையிலும் (*integument*) விதை உறையிலும் (seed coat) காணப்படுவதால் விதைகளும் நாற்றுகளும் நீண்ட காலம் உயிருடன் மிதந்து நீண்ட தொலைவு சென்று முளைக்கின்றன.

வறள் நிலத் தன்மைகள். செயலியல் வறட்சியால் வறள்நிலைத் தாவரங்களில் உள்ளமை போன்ற பல தகவமைவுகள் இத்தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தாவரங்களின் இலைகள் அகன்று தடித்துத் தோல் போன்றுள்ளன. இத்தகைய பண்பு வறள்நிலத் தாவரங்களில் இல்லை; ஆனால் உவர்சேற்றுத் தாவரங் களில் காணப்படுகிறது. தாவரங்கள் தம் இலைகளை உதிர்த்துவிடாமல் பசுமையுடன் இருக்கும் இப்பண்பு வறள் நிலத் தாவரங்களில் இல்லை. புறத்தோல் தடித்த செல்சுவர்களோடு கூடியது. இச்செல்களில் மிகுதியான கியூடின் படிவும், தடித்த உறையும் வறள் நிலத் தாவரங் களில் உள்ளமை போல் காணப்படும்.

இலைத்துகள்கள். சொன்னிரேஷியாவின் இலைகள் இருசமப் பக்கம் உடையவை; இலையின் இரு பக்கங்களும் நிறத்திலும் அமைப்பிலும் ஒரே வகையாக அமைந்திருக்கும். இலைத்துளைகள் இலையின் மேல், கீழ்ப்புறங்களில் சம எண்ணிக்கையில் காணப்படும். ரைசோ.ஃபோரா, புருகைரா, அவிசென்னியா ஆகிய தாவர இலைகளின் கீழ்ப்புறத் தோலில் இலைத்துளைகள் மிகுதியாக உள்ளன. இவை புறத்தோல் மட்டத்திற்குக் கீழ் உள்ள குழிகளில் (*sunken stomata*) காணப்படும்.

இலையின் இரண்டு புறத்தோல்களுக்கும் இடையே உள்ள திசு, செல் இடைவெளிகள் இன்றி நெருக்கமாக அமைந்திருக்கும். வேலிக்கால் சோற்றுத்திசு மிகுந்துள் ளமையால் பெருமளவில் உணவு தயாரிக்கிறது. வேலிக்கால் திசு பல அடுக்குகளில் வறள் நிலத் தாவரங்களில் உள் ளமை போல் சொன்னிரேஷியா, லும்னிட்செரா போன்ற உவர்சேற்றுத் தாவரங்களின் இலைகளில் இரு புறங்களிலும் வேலிக்கால் திசு காணப்படுகிறது. புருகைரா, அவிசென்னியா, சீரியாப்ஸ் போன்ற தாவரங்களில் இலை நரம்பு முனைகள் அகன்று நீர் சேமிக்கும் டிரக்கீடுகள் (*tracheids*) ஆகின்றன.

சொன்னிரேஷியா, ரைசோ.ஃபோரா ஆகிய இலைகளில் வழுக்கைச் செல்களும் (*mucilage cells*) நார்ச் செல்களும் (*fibre cells*) உள்ளமையால் இலைகளுக்கு உறுதி ஏற்பட்டுக்

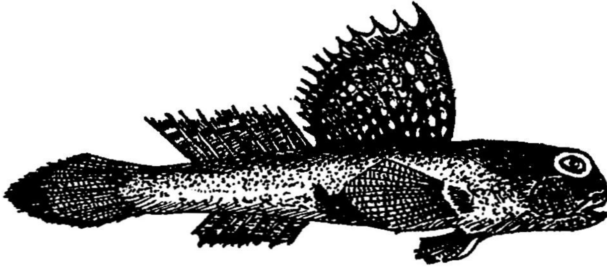
காற்றால் கிழியாத வண்ணம் உள்ளன. ரைசோஃபோரா, அவிசென்னியா போன்ற உவர்சேற்றுத் தாவரங்களில் நீர்ச் சேமிப்புத் திசுக்கள் இலையின் தடிப்பில் பெரும் பகுதியாக உள்ளன.

ரைசோஃபோரா, அவிசென்னியா இலைகளில் நீர் சேமிக்கும் திசு மேற்புறத் தோலுக்குக் கீழே உள்ளது. லும்னிட்செரா, சொன்னிரேஷியாவின் இலைகளில் நீர் சேமிக்கும் திசு இலையின் மையத்தில் அமைந்து அதன் இரு புறங்களிலும் வேலிக்கால் திசு காணப்படும். இது வறள் நிலத் தாவரப் பண்பாகும். இத்தகைய வறள் நிலத்தாவரப் பண்புகள் உவர் சேற்றுத் தாவரங்களில் செயலியல் வறட்சி யாலும், மிகுதியான வெப்ப மண்டலச் சூரிய ஒளியினாலும், காற்றின் மிகு வேகத்தாலும் ஏற்படுகின்றன.

துணைநூல். E.P.Odum, *Ecology*, Holt Rienhart & Winston Co, New York, 1963

சேற்றுத் தாவி

பெரியாப்தால்மிடே எனும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மீன்கள் சேற்றுத்தாவிகள் அல்லது உச்சிக் கண்ணிகள் (*Periophthalmius*) என்று குறிப்பிடப்படும். சேற்றுத் தாவிகள், இந்தியப் பெருங்கடல் , மேற்கு ஆஃப்ரிக்கக் கடற்கரை, பசுபிக் கடற்கரைசேர்ந்த சதுப்பு நிலப்பரப்பு, வெப்பப் பகுதியின் சதுப்பு நிலக்காடு, உப்பாற்றின் சேற்றுப் பகுதி இவற்றில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இவை குழி அல்லது வளை தோண்டி வாழ்கின்றன. தமிழகத்தில் சென்னை, பரங்கிப்பேட்டை, கள்ளிமேடு ஆகிய உவர் நீர்ப்பரப்புகளிலும் ரைசோபோரா, அவிசென்னியா ஆகிய சதுப்புநில மரங்களடர்ந்த கிள்ளை (பிச்சாவரம்), முத்துப்பேட்டை, கோடிக்கரை ஆகிய பகுதிகளிலும் பெரு மளவில் உள்ளன. சில சேற்றுத்தாவிகள் வேட்டி அல்லது நெய்வேட்டி என்றும், சோனமுத்து என்றும் தமிழகத்தில் வழங்கப்படுகின்றன.



சேற்றுத்தாவி (*Perioptthalmus*)

சேற்றுத்தாவியின் தலை தட்டையானது; பெரியது; கண்கள், உச்சந்தலையின்மேல் அருகருகே அமைந்த குறுகிய தண்டுகளில் (*stalk*) அமைந்துள்ளன. இவை நன்கு அசையவும், முன்நீட்டவும், திரும்பவும் உள்ளிழுத்துக் கொள்ளவும் கூடியவை. கண்களின் மேல்பாதி, சேற்றின் மேல்பகுதியிலுள்ள உணவுயிரிகளைக் கண்டுகொள்ளவும், கீழ்ப்பாதி எதிரிகளைக் கண்டுகொள்ளவும் உதவுகின்றன. கண்களுக்கு நீரிலும் நிலத்திலும் பார்க்கும் திறனுண்டு.

தோள் துடுப்புகளின் அடிப்பகுதி சதைப்பற்றுடன் திண்மையாக உள்ளமையால், சேற்றில் எளிதில் நடக்கவும் மரங்களில் ஏறவும் முடியும். இடுப்புத்துடுப்பு கிண்ணம் போல் இணைந்துள்ளமையால் கொம்புகளில் ஏறும்போது பிடிப்பாகப் பயன்படுகிறது. மேலும், சேற்றில் தாவிச் செல்கையில் ஊன்றுகோல் போலவும் உதவுகிறது. இந்தியச் சேற்றுத்தாவிகள் 6-20 செ.மீ. நீளம் வரை சிறிய மீன்களாயினும், ஆஸ்திரேலியச் சேற்றுத்தாவிகள் 30 செ.மீ. வரை வளரும். இளங்கறுப்பு அல்லது சாம்பல் நிறம் கலந்த, பழுப்பு நிறமான உடலில் மேலிருந்து கீழாகச் சாய்வான பல கறுப்புப் பட்டைகளும், நீளவாட்டில் ஒரு கறுப்புப் பட்டையுமுண்டு. உடலின் பக்கங்களில் பச்சை மஞ்சள் கலந்த வட்டப்புள்ளிகள் மீனின் அசைவையும் சூரிய ஒளியையும் பொறுத்து ஒளிரும்.

சேற்றுத்தாவிகள், நீருக்கு வெளியில் இருக்கும்போது செவுள் அறைக்குள் தேக்கி வைத்திருக்கும் நீரிலுள்ள ஆக்சிஜனைப் பயன்படுத்துகின்றன. இவற்றின் தோலுக்கும் சுவாசிக்கும் திறனுண்டு. இதன் வாய், வெளித்தொண்டைப் பகுதி ஆகியவற்றிலுள்ள குருதி நாளங்களாலும் காற்றுப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. சில சேற்றுத்தாவிகள், தாவரவுண்ணிகளாகவும், ஊனுண்ணிகளாகவும் உள்ளன. பெரியாப்தால்மஸ் கிரைசோபைலாஸ் எனும் சேற்றுத்தா விக்குப் புழுக்களும் பூச்சிகளுமே முக்கிய உணவாயினும் ஓரளவு தாவர உணவையும் உட்கொள்ளும். உறைவிடத்தைத் தயார் செய்ய, ஆண் சேற்றுத்தாவி இடத்தேர்வு செய்து சேற்றைத் தன் வாயினால் வெளியேற்றி, 5 செ.மீ. விட்டமுடையதாகக் குவிக்கும். சேறு சற்று இறுகியிருந்தால், அது குறுநொய் போல் வருமாறு குவிக்கப் பட்டிருக்கும். தோண்டிய வளையினுள் ஊற்றால் நீர் நிரம்பும்.

இனச்சேர்க்கைக்கு முன்னரும் பின்னரும், சேற்றுத் தாவிகள் தங்கள் வளைகளுக்காகப் போட்டி போடுகின்றன. ஆண் சேற்றுத்தாவி, தன்னினத்துப் பெண் மீனைக் கண்டு விட்டால், அதைக் கவர முன்னிரு துடுப்புகளையும் தரையி லூன்றி நிமிர்ந்து பார்த்து, அழகிய ஆரஞ்சு நிற மேல் துடுப்பை விரித்துக் காட்டும். மேலும், தன் முழு உடலையும் வளைத்துத் துள்ளி விழும். இச்செயல்களால் கவரப்பட்டுப் பெண் மீன் வரும்போது ஆண் மீன் நிமிர்ந்து தன் அழகான மஞ்சள் நிறத் தொண்டைப் பகுதியைக் காட்டி வளைக்குள் செல்லும். பின்னர் பெண் மீன் வளைக்குள் வந்ததும் இனச் சேர்க்கை நடைபெறும். இனச்சேர்க்கை முடிந்ததும், பெண்

மீன் வளையின் வாயிலிருக்கும் முட்டைகள் வளையின் ஒரங்களில் ஒட்டியிருக்கும். ஆண் மீன் வளையைக் காவல் புரியும். சில நாளில் கருவுற்ற முட்டைகளிலிருந்து குஞ்சுகள் வெளிப்படும்.

- வி.சுந்தரராஜ்

சேற்றுவண்டல்

ஆற்று மண்ணுக்கும், களிமண்ணுக்கும் இடைப்பட்ட மண் சேற்று வண்டல் (*loam*) எனப்படும். பொதுவாக ஆற்றுமணல் (*sand*) களிமண் (*clay*), வண்டல் (*silt*) ஆகியவற்றின் கலவையே சேற்று வண்டலாகும். வேளாண்மைத் துறையில் இது மிகவும் இன்றியமையாதது. சேற்று வண்டல் வழவழப்பும், சிறிது ஒட்டுந்தன்மையும் பெற்றுள்ளது. சேற்று வண்டலுக்கும் களிமண்ணுக்கும் இடைப்பட்ட இழையமைப்பைக் கொண்ட மண் களிச் சேற்றுவண்டல் (*clay loam*) எனப்படும். ஆற்று மணலுக்கும் சேற்றுவண்டலுக்கும் இடைப் பட்டது. மணல், சேற்று வண்டல் (*sandy loam*) எனப்படும். சேற்று வண்டலில், வண்டல் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இது மிகவும் சிறப்பாக உள்ளமையால் பயிர்கள் செழிப்பாக் விளைகின்றன.

- இரா.சரசவாணி

துணைநூல். Holmes, A.Holmes, *Principles of Physical Geology*, ELBS, Great Britain, 1978.

சேனைக்கிழங்கு

இந்தியாவைத் தாயகமாகக் கொண்ட தாவரங்களில் சேனைக்கிழங்கும் (*Amorphophallus campanulatus, blume*)ஒன்றாகும். இது யானை அடிக்கிழங்கு என்றும் குறிக்கப்படும். சேனைக்கிழங்கு தமிழ்நாட்டில், கோயம் புத்தூர், தென்னார்க்காடு, இராமநாதபுரம் ஆகிய மாவட்டங்களில் பெருமளவில் பயிராகிறது. வெப்ப நாடுகளிலும், தென்கிழக்கு ஆசிய நாடுகளிலும் மிகுதியாகப் பயிராகிறது. மேலும் இது தனிப்பயிராகவும், இஞ்சி மஞ்சள் போன்றவற்றுடன் ஊடுபயிராகவும் பயிரிடப்படும்.

தாவரவியல் சிறப்பியல்புகள். இது ஒருவித்திலைக் குடும்பங்களில் ஒன்றாக ஏரேசியைச் சார்ந்ததாகும். சேனை சிறு செடியாக வளர்கிறது. செடிகளில் உள்ள இறகு வடிவக் கூட்டிலைகள் பெரியனவாயும், பிளவுபட்டும் காணப்படு கின்றன.

மஞ்சரியும் மலர்களும். மஞ்சரி, 20-25 செ.மீ. நீளமுள்ள மடல் மஞ்சரி (*spadix*) என்னும் வகையைச் சார்ந்ததாகும். இதில் பருத்த சதைப்பற்றுள்ள நீண்ட மஞ்சரித் தண்டுள்ளது. மஞ்சரித் தண்டின் அடிப்பகுதியில் காம்பற்ற பெண்மலர் களும், அவற்றிற்கு மேற்புறத்தில் காம்பற்ற ஆண் மலர்களும் நுனி நோக்கிய வரிசையில் அமைந்துள்ளன. மஞ்சரித் தண்டின் நுனி ஒழுங்கற்றும், பருத்தும் காணப்படும். மஞ்சரியைப் பெரிய பூவடிச்செதில் (*spathe*) மூடியிருக்கும். இதற்கு மடல் என்றும் பெயர். இம்மடல் காம்பற்றுப் பக்கவாட்டில் விரிந்தும் மடிந்தும் காணப்படுகிறது. மலர்கள் பூவிதழ்களற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஆண் மலர்களில் மகரந்தத்தாள்களும், பெண் மலர்களில் மேல்மட்டச் சூல்பையும், நுட்பமான சூலகத்தண்டும் காணப்படுகின்றன. பெண் மலர்களில் உண்டாகும் நுண்ணிய விதைகள் முளைசூழ்தசை அற்றவை.

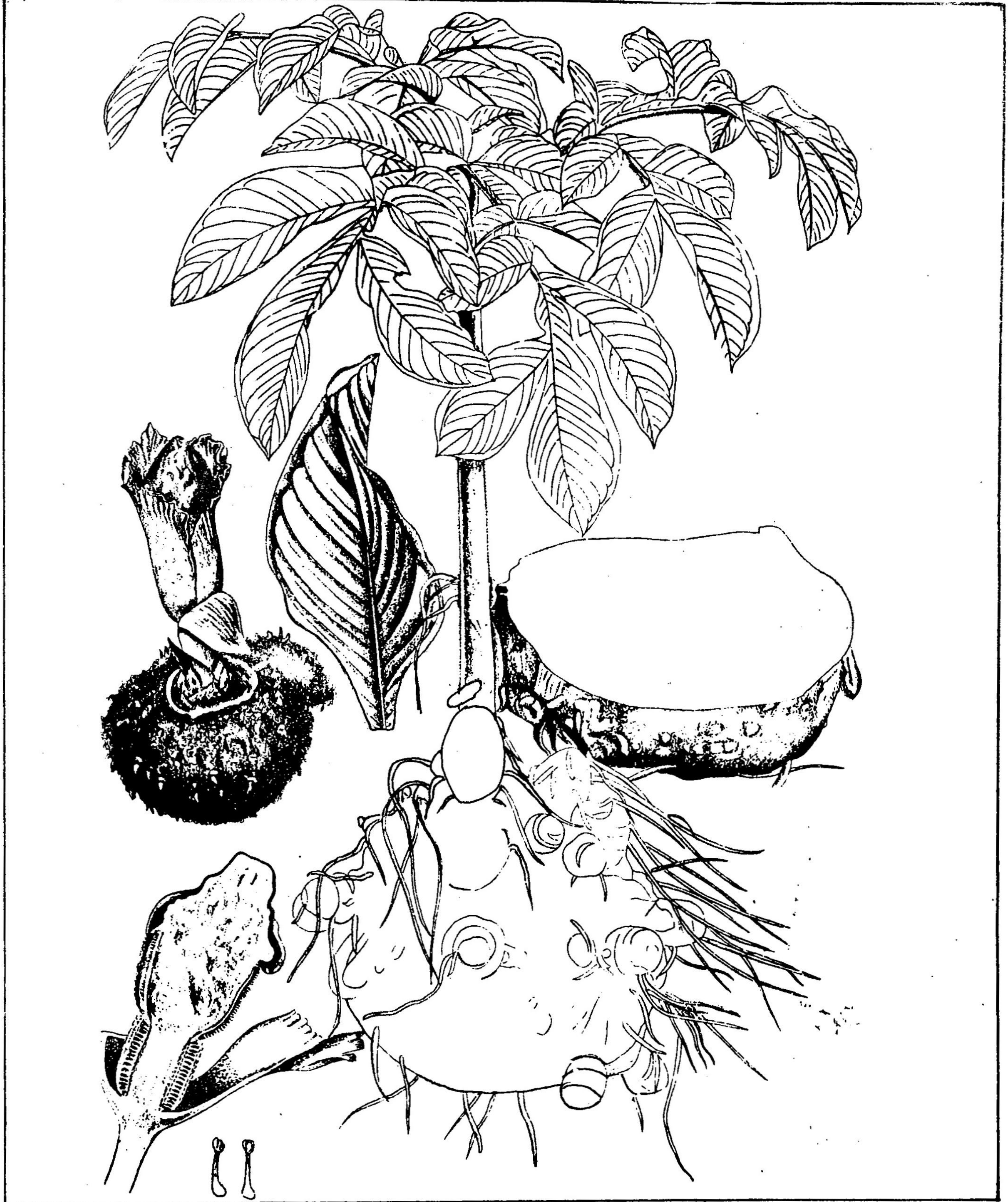
தண்டடிக் கிழங்கு (corm). தரைக்கீழ்த்தண்டு வகையைச் சார்ந்தது. இதைத் தண்டடிக் கிழங்கு எனவும் குறிப்பிடலாம். சேனையின் தரைக்கீழ்த்தண்டு நுனிமொட்டின் வளர்ச்சியால் ஏற்பட்டுள்ளமையால், இது செங்குத்தாக வளர்கிறது. தண்டடிக் கிழங்கில் மிகுந்த உணவு சேமிக்கப்படுகிறது. எனவே கிழங்குகள் உருண்டை அல்லது மையம் குழிந்த அரைக்கோள வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன. கிழங்குகளில் கணுக்களும், மொட்டுகளும், வேற்றிட வேர்களும் காணப்படுகின்றன. முதிர்ந்த கிழங்கில் உள்ள மொட்டுகளில் பல வளர்ச்சியடைந்து, நீள் உருண்டையான சிறு கிழங்குகளாகின்றன. கிழங்குகள் தம் வயதிற்கு ஏற்றவாறும் நிலத்தின் வகைக்குத் தக்கவாறும் எடையிலும் அளவிலும் மாறுபடுகின்றன. பொதுவாக, கிழங்குகள் 3 கி.கி. வரையிலும் பெரியனவாயுள்ளன. கிழங்குகளின் சதைப்பகுதி வெண்மை அல்லது இள மஞ்சள் நிறமுடையதாக இருக்கும்.

உண்ணும்போது சேனைக்கிழங்கு நாக்கில் காரல் சுவையை ஏற்படுத்தும். இச்சுவை, கிழங்கில் உள்ள கால்சியம் ஆக்சலேட் படிகங்களால் ஏற்படுகிறது. கிழங்கைக் கழுவி நன்கு வேக வைப்பதன் மூலம் காரல் தன்மையைக் குறைத்து உண்பதற்கேற்றவாறு மாற்றிக் கொள்ளலாம்.

சேனையில் முக்கிய நோய்கள்

பிற தண்டடிக் கிழங்குகளுக்கு வரும் முக்கிய நோய்களான கிழங்கு அழுகல் இலைக்கருகல் (*leaf blight*), வைரஸ் நோய் ஆகியன சேனையையும் பரவலாகத் தாக்குகின்றன.

பூசண நோய்கள். இலைகளின் மீது உண்டாகும் பழுப்புநிற வட்டப் புள்ளிகள் ∴பைட்டோப்தோரா (*Phytopthora*) பூசணங்களால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இதைக் காப்பர் ஆக்சிகுளோரைடு அல்லது டைத்தேன் போன்ற பூசணக் கொல்லிகளைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம். பித்தியம் (*Phythium*) பூசணங்களால் கிழங்கு அழுகல் நோய்



சேனைக்கிழங்கு *(Amorphophallus Companulatus, Blume)*

உண்டாகிறது. இக்கொடிய நோயின் முனைப்பான தாக்குதலால் சேனைக்கிழங்குகள் பெருமளவில் பாதிக்கப்படும். பயிர்ச் சுழற்சி, நீர் மிகுதியாகத் தேங்காமை ஆகிய உழவியல் முறைகளாலும், கேப்டான் போன்ற பூசணக் கொல்லிகளால் நிலத்தை நனைப்பதாலும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இலையின் வண்ணத் திட்டுகள் (*mosaic*), வளர்ச்சி குன்றல் ஆகியவை வைரஸ் நோயின் அறிகுறிகளாகும். நேரடியாக இந்நோய்க் காரணிகளை அழிக்க வழிமுறைகள் இல்லையெனினும் இந்நோயைப் பரப்பும் பூச்சிகளைப் பூச்சிகொல்லி மருந்து தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பூச்சி நோய்கள். அசுவிணிகள் (*Aphisgossypi*) சேனை இலைகளை மிகுதியாகத் தாக்கும் வெள்ளை ஈ (*Bemissia tabaci*) கொம்புப் புழுக்கள் (*Hippotion caleis*), கிழங்குகளைத் துளைத்து அழிக்கும் வண்டுகள் (*Papuana*) ஆகியன பேரிழப்பை ஏற்படுத்தும் பூச்சிகள் ஆகும். கார்பரில், மாலத்தியான் போன்ற மருந்துகளைத் தெளித்தும், B.H.C உடன் கார்பரில் குறுநொய்களைப் பயிருக்கு இட்டும் பூச்சிகளால் ஏற்படும் பொருளாதார இழப்பைக் குறைக்கலாம்.

பயிர்ப் பெருக்கம். கிழங்குகளின் மூலமாகவே சேனையில் விதையிலாப் பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. முதிர்ச்சியடைந்த கிழங்குகளை விதைப்பொருளாக மரத்தட்டுகளில் சேகரித்து, அவற்றை வைக்கோலால் மூடிச் சாணம், நீர், மண் ஆகியவற்றைக் கலந்து மெழுகிப் பாதுகாக்கின்றனர்.

சேனைத் தாவரத்திற்கு மிகுதியான ஈரமும், ஊட்டச்சத்துகளும் தேவைப்படுவதால் அவை பயிரிடும் நிலத்துக்குத் தழை, சாம்பல் சத்துகளை மிகுதியாக இட வேண்டும். சேனையைத் தனிப்பயிராகப் பயிரிடுவதை விட மஞ்சள், இஞ்சி ஆகியவற்றுடன் ஊடு பயிராகப் பயிரிடுவதால் சேனைக்கு வேண்டிய மட்கு மிகுதியாகக் கிடைக்கப்பெற்று, விளைச்சல் பெருகுவதும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள். வெப்ப நாடுகளில் சேனைக்கிழங்கு காய்கறியாக மிகவும் விரும்பி உண்ணப்படுகிறது. நீண்ட நாள்களுக்குச் சேமித்து வைத்துப் பயன்படுத்தத் தகுந்த இதன் அரிய பண்பால், இக்காலத்தில் சேனை மிகுதியாகப் பயன்படு கிறது. மூட்டுவாதம் போன்ற நோய்களுக்குச் சேனை மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

- சி.செல்வராஜ்

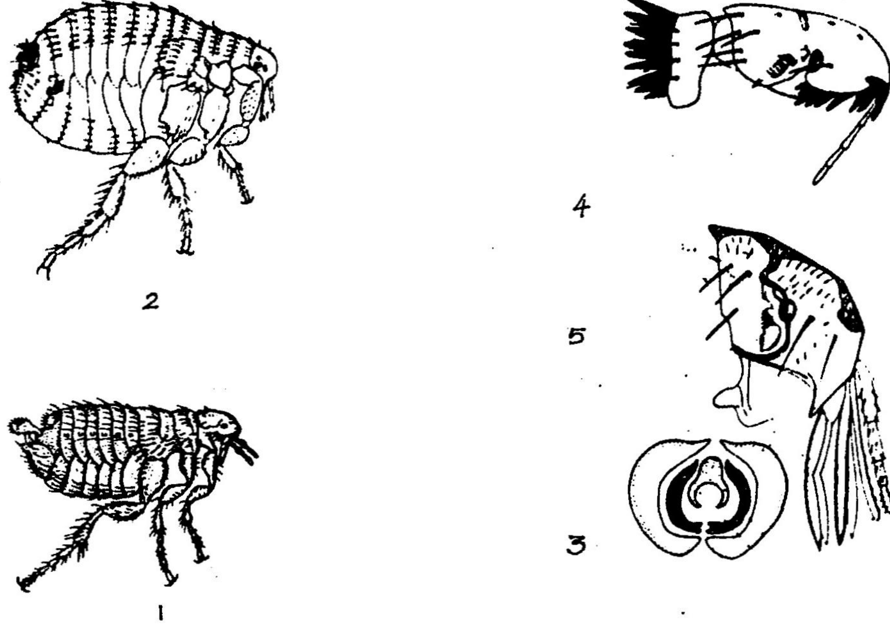
துணைநூல். John Lindley, *Medical and Economic Botany*, Bishen Singh Mahendra Pal Singh, DehraDun,1984.

சைஃபோனேப்டிரா

இப்பிரிவைச் சார்ந்த பூச்சிகள், உண்ணிகள் (*fleas*) என்றும் தெள்ளுப் பூச்சிகள் என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. இறக்கை களற்ற, மிகச் சிறிய இப்பூச்சிகள் பக்கவாட்டில் தட்டையான உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளமையால் ஏனைய பூச்சிகளிலிருந்து இவற்றை எளிதில் இனங்காண முடியும். இப்பூச்சிகள், வெப்பக் குருதி விலங்குகளான பறவைகள், பாலூட்டிகள் ஆகியவற்றின் குருதியை உறிஞ்சி வாழும் புற ஒட்டுண்ணிகளாக (*ectoparasites*) உள்ளன. மனித இனத்திற்கும், வேறு சில பாலூட்டிகளுக்கும், பறவைக ளுக்கும் பிளேக் என்னும் கொடிய தொற்றுநோய்ப் பரப்பி களாக உள்ளமையால் இவை மருத்துவ முக்கியத்துவம் பெற்றுள்ளன. உலகம் முழுதும் ஏறத்தாழ 1600 வகை உண்ணிகள் உள்ளன என்று அறியப்பட்டுள்ளது.

உடலமைப்பு. உண்ணிகளின் உடலமைப்பு ஏனைய இனப் பூச்சிகளிலிருந்து மாறுபட்டுள்ளது. இவை மேலிருந்து கீழாகத் தட்டையாக இராமல் பக்கவாட்டில் தட்டையான உடலமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. உடல்பகுதி முழுதும் தடித்த மயிரும் வரிசையான முள்களும் காணப்படுகின்றன. தலைப்பகுதியில் இரு சிறிய உணர்கொம்புகள் (*antennae*) உள்ளன. ஒட்டுண்ணிகளின் பொதுத்தன்மையாகக் கண்களற்ற நிலை காணப்படுகிறது. துளைத்து உறிஞ்சும் வகையைச் சேர்ந்த இவற்றிற்கு இறக்கைகள் இல்லை. விருந்தோம்பியை (*host*) நன்கு இறுகப் பற்றிக் கொள்வதற்கேற்ப வளைந்த, கூரான நகங்களைப் பெற்றுள்ளன. நடப்பதற்கு மட்டுமன்றி ஒரு விலங்கிடமிருந்து மற்றொரு விலங்கிடம் தாவுவதற்கு ஏற்பவும் கால்கள் அமைந்துள்ளன. உடலின் பக்கவாட்டுப் பகுதியிலுள்ள தடித்த தகடுகள் (*plates*) விருந்தோம்பியின் மயிர் மற்றும் இறகுகளின் இடையில் எளிதில் நுழைய உதவுகின்றன. மேலும் உடல் பகுதியில்அமைந்துள்ள, பின்னோக்கி வளைந்துள்ள முள்கள் ஒட்டுண்ணியின் இயக்கத்திற்குப் பயன்படுகின்றன.

நோய்ப் பரப்பும் உண்ணிகள். இவை மனிதருக்குப் பியூபானிக் பிளேக் என்னும் கொடிய தொற்றுநோயைப் பரப்புகின்றன. பிளேக் நோயைப் பரப்புவதில் சினாப்சில்லா கியோப்பிஸ்(*Xenopsylla cheopis*) என்னும் எலி உண்ணி பெரும்பங்கு கொள்கிறது. எலிகளைத் தாக்கும் இவ்வுண்ணி பிளேக் நோய்க்குக் காரணமான பாக்டீரியாக்களைப் பாதிக்கப்பட்ட எலியிலிருந்து மனிதனுக்குப் பரப்புகிறது. பாக்டீரியாக்களால் தாக்கப்பட்ட எலி இறந்துவிட்டால்; அந்த எலியை விருந்தோம்பியாகக் கொண்ட உண்ணிகள், தம் உடலுள் உள்ள பிளேக் பாக்டீரியாக்களுடன் புதிய விருந்தோம்பிகளைத் தாக்கத் தொடங்குகின்றன. இவை மனித உடலை அடைய நேரிட்டால் மனிதக் குருதியை உறிஞ்சத் தொடங்குகின்றன.



மனித இன உண்ணி (*Pulex irritans*)

1. முன் தோற்றம் 2. பக்கத் தோற்றம் 3. முட்டை 4.இளவுயிரி 5. கூட்டுப்புழு

குருதியை உறிஞ்சும்போது உண்ணியின் வயிற்றுப் பகுதியில் முன்பே தங்கியுள்ள பிளேக் பாக்டீரியாக்கள், உண்ணியின் உறிஞ்சு குழல் வழியாக மனித உடலுள் செலுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறு மனிதர்களுக்கு நோய் பரவுவதால் மரணம் ஏற்படும். நோய் நுண்ணுயிரிகள் பரவும் இம்முறைக்கு உட்செலுத்தும் முறை (*inoculation method*) என்று பெயர். உண்ணிகளின் கழிவுப் பொருள்கள் மூலமாகப் பிளேக்பாக்டீரியாக்கள் மனித உடலின் கீறல் அல்லது காயத்தின் வழியாகக் குருதி ஓட்டத்தை அடைதல் மற்றொரு வகைப் பரவுதல் ஆகும். உலகம் முழுவதும் காணப்படும் மற்றொரு வகை உண்ணி, மனித இன உண்ணி எனப்படும் பியூலெக்ஸ் இரிட்டன்ஸ் (*Pulex irritanxs*) ஆகும். இவை மனித இனத்தை விருந்தோம்பிகளாகக் கொண்டிருந்தாலும் ஏனைய பாலூட்டிகளையும் அவ்வப்போது தாக்குகின்றன.

குறிப்பிடத்தக்க உண்ணிகள். டீனோ செ.ஃபாலஸ் கேனிஸ் (*ctenocephalus cannis*) டீனோ செ.ஃபாலஸ் ஃபெலிஸ் (*Ctenocephalus felis*) எனும் பூனையைத் தாக்கும் உண்ணி, முயல்களின் காதுகளில் காணப்படும் ஸ்பைலோப் சில்லஸ் கியூனிகுலை (*Spilopsyllus cuniculi*) எனப்படும் முயல் உண்ணி, லெப்டோசில்லா செக்னிஸ் (*Leptosylla segnis*) என்னும் சுண்டெலி உண்ணி, நிக்டெரிடோப்சில்லா (*Nycteridopsylla*) இஷ்னோப்பில்லஸ் (*Ischnophsyllus*) என்னும் வெளவால் உண்ணி ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. செரட்டோ.ஃபிலஸ் கேலினே (*Ceratophyllus gallinae*) என்னும் உண்ணி கோழி. மற்றும் சில பறவைகளைத் தாக்குகிறது. பொதுவாக, உண்ணிகளுக்கும் அவற்றின் விருந்தோம்பி களுக்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு மாற்றிக் கொள்ளத்தக் கதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட உண்ணி, குறிப்பிட்ட விருந்தோம்பி அமைய வில்லையென்றால் கிடைக்கும் வேறு இன விருந்தோம்பியின் மீது ஒட்டுண்ணியாக வாழும். பல வகை உண்ணிகள் ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தைச் சார்ந்த விருந்ததோம்பிகளையே நாடுகின்றன. எனினும், சிலவகை உண்ணிகள், பலவகை விருந்தோம்பிகளையும் நாடுகின்றன.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி. உண்ணிகள், வீட்டுச் சுவரின் வெடிப்புகளிலும், பாய், கம்பளங்களின் அடிப்பகுதிகளிலும் முட்டையிடுகின்றன. எலி உண்ணிகள், குறிப்பாக எலிக் குஞ்சுகள் உள்ள இடங்களிலும், தானியக் களஞ் சியங்களிலும் முட்டையிடுகின்றன. வெப்ப அளவைப் பொறுத்து 3-10 நாள்களில் முட்டைகளிலிருந்து புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. புழுக்கள் ஒட்டுண்ணியாக இராமல் தனித்து வாழும் இயல்புடையவை. இறந்த விலங்குகள், தாவரப் பொருள்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. இவற்றின் உடல் ஏறக்குறைய 4 மி.மீ. நீளமுடையதாகவும், வெண்மை நிறம் கொண்டதாகவும் இருக்கும். இவற்றிற்குக் கால்கள் இல்லை; வேகமாக இயங்கும் தன்மையுடையவை. இரு முறை தோலுரித்தபின் புழுக்களில் ஒவ்வொன்றும் தம்மைச்

சுற்றி வெளிக்கூடு (*cocoon*) ஒன்றை உண்டாக்கி, கூட்டுப்புழுவாக மாறும். வளர்ச்சி மாற்றங்களுக்குப் பிறகு முதிரிகள் (*adults*) கூட்டை விட்டு வெளிப்படுகின்றன. பல நாள்கள் வரை முதிரிகள் உணவின்றி இருக்கும் தன்மையுடையன. குருதியை உறிஞ்சிய பிறகு பெண் முதிரிகள் முட்டையிடும் பக்குவத்தை அடைகின்றன. உண்ணிகளின் வளர்ச்சிக் காலம் வெவ்வேறு இனங்களில் மாறுபடும். காட்டாக, சினோப்சில்லா கியோப்பிஸ் எனப்படும் உண்ணி 3-4 வாரங்களிலும் , பியூலெக்ஸ் இரிட்டன்ஸ் என்னும் உண்ணி 4-6 வாரங்களிலும் முழு வளர்ச்சி அடையும்.

- சாகுல் ஹமீது

துணைநூல். N.P.Kalyanam, *Common Insects of India*, Asia Publishing House, Madras, 1967.

சைக்ளமேட்

இப்பெயர் பொதுவாகக் கால்சியம் சைக்ளமேட் அல்லது சோடியம் சைக்ளமேட்டைக் குறிக்கும். இவ்விரு சேர்மங்களும் வளைய ஹெக்சில் சல்ஃபமிக் அமிலத்தின் ($C_6H_{11}NHSO_3H$) உப்புகளாகும். சைக்ளமேட் மணமில்லாப் படிகப் பொடி. கரும்புச் சர்க்கரையை விட 30 மடங்கு இனிப்புச் சுவை மிகுந்தது. சைக்ளமேட் உப்புகள் 1937 ஆம் ஆண்டுவாக்கில் தயாரிக்கப்பட்டு 1960ஆம் ஆண்டுக்குப் பிறகு உணவு ஊட்ட மதிப்பில்லா (*non nutritive*) இனிப் பூட்டிகளாக அமெரிக்காவில் பரவலாகப் பயன் படுத்தப்பட்டன. பின்னர் இவ்வுப்பில் மேற்கொள்ளப்பட்ட ஆய்வுகளில் கேடு விளைவிக்கும் தன்மை அறியப்பட்டமையால் விற்பதற்குத் தற்காலிகமாக தடை விதிக்கப்பட்டது. ஆனால் தொடர்ச்சியாகச் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகள் இவ்வுப்புகளால் எவ்வித நலக்கேடும் விளைவதில்லை என்பதை உறுதிப்படுத்தின.

- த.தெய்வீகன்

சைக்ளர், கார்ல்

ஜெர்மானிய வேதியியலாரான இவர் 1963 ஆம் ஆண்டு வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசைக் கைலியோ நட்டா (*Giulio Natta*) என்பாருடன் இணைந்து பெற்றார். இவர்களின் ஆய்வு, நெகிழிகளைப் (*plastics*) பற்றியதாக இருந்தது. கார்ல் சைக்ளர் (*Karl Ziegler*) ஜெர்மனியில் காசல் என்னும் இடத்துக்கருகில் இருக்கும் ஹெல்சா எனும் ஊரில் 1898 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 26ஆம் நாள் பிறந்தார்.



மார்பெர்க் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்ற பின்னர் ஹைடல்பெர்க், ஹாலி ஆகிய இடங்களில் கல்வி தொடர்பான பணிகளில் சைக்ளர் பதவி வகித்தார். 1943 இல் கெய்சர் வெல்ஹெல்ம் கல்கரி ஆய்வுக்கூடத்தில் (பின்னர் மேக்ஸ் பிளாங்க் கழகம்) இயக்குநராகப் பணியேற்றார்.

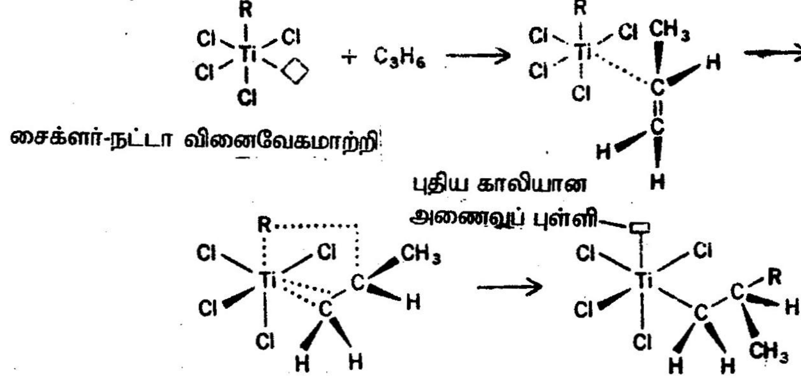
ரப்பர்த் தொகுப்பில் நிகழும் வினைகளை முதன் முதலில் விளக்கியவர் சைக்ளரே ஆவார். லித்தியம் உலோகத்தைப் பயன்படுத்திக் கரிம வேதியியலில் இவர் மேற்கொண்ட ஆய்வுகள் கிரிக்னார்டு வினைப்பொருள் களைவிட மிகுவினைத்திறன் உடைய சேர்மங்கள் உருவாகக் காரணமாயின.

இரண்டாம் உலகப் போருக்குப்பின் சைக்ளர் கரிம அலுமினியச் சேர்மங்களில் தம் ஆய்வைத் தொடங்கினார். அலுமினிய அணுவுடன் இணைந்து கார்பன் அணுத் தொடரை நீட்டிக்கும் தொடர்வினை ஆய்வின் பயனாக எத்திலினை 1-பியூட்டீனாக மாற்றினார். இந்த அலுமினிய வகை வினைவேகமாற்றிகளைப் பயன்படுத்தி நீள்தொடர் ஹைட்ரோகார்பன் பல்லுறுப்பிகளை (polymers) உருவாக்கினார். இவை நெகிழிகளாகவும், நார் மற்றும் ரப்பர்களாகவும் பயனாகின்றன. காண்க: சைக்ளர் - நட்டா வினைவேகமாற்றி.

- த.தெய்வீகன்

சைக்ளர்-நட்டா வினைவேகமாற்றி

குறிப்பிட்ட முப்பரிமாண அமைப்புடைய (*stereospecific*) பல்லுறுப்பிகளை (*polymers*) உருவாக்கும் முக்கியமான வகை வினைவேகமாற்றிகளே சைக்ளர்-நட்டா வினைவேகமாற்றிகள் ஆகும். $TiCl_4$, $TiCl_3$, VCl_4, $VOCl_3$ போன்ற இடைநிலை உலோக ஹாலோஜன்களுடன் R_3Al, R_2AlCl, R_2Zn போன்ற கரிம உலோகச் சேர்மங்கள் ஹைட்ரோகார்பன் ஊடகத்தில் வினைப்பட்டு, சைக்ளர்-நட்டா



வினைவேகமாற்றிகளைத் தருகின்றன. இவ்வினைவேக மாற்ற அமைப்பு ஒரு பலபடித்தான அமைப்பாகும். இங்கு ஹைட்ரோகார்பன் ஊடகத்தில் இடைநிலை உலோக ஹாலோஜன்களின் படிகங்கள் பகுதி அளவு அல்க்கைல் ஏற்றம் பெற்ற நிலையில் தொங்கலாக அமைந்திருக்கும். மின் நடுநிலைத் தன்மையின் காரணமாக, படிகக் கூடுகளின் விளிம்பில் அமைந்துள்ள இடைநிலை உலோக மையங்கள், ஹாலோஜன் அணுக்களுடன் முழுமையான நிலையில் ஈதல் பிணைப்பால் பிணைக்கப்படுவதில்லை; மாறாகக் காலியான அணைவு இடங்கள் (*vacant co-ordination sites*) காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு காலியான அணைவு இடங்கள் உள்ளமையாலேயே பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் இவ்விடைநிலை உலோக அணைவுச் சேர்மங்கள் வினை வேகமாற்றிகளாகச் செயல்படமுடிகிறது.

இவ்வினையில் முப்பரிமாண அமைப்புகள் எவ்வாறு பாதுகாக்கப்படுகின்றன என்பதைச் சமன்பாட்டிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். சமன்பாட்டின் விளக்கம்: $TiCl_3$ படிகக்கூட்டின் விளிம்பில் உள்ள டைட்டேனிய உலோக மையம் ஒரு காலியான அணைவைப் பெற்றுள்ளது. இப்புள்ளியே வினைப்படு மூலக்கூறான புரோப்பிலீனுக்கு அணைவு இடைநிலைச் சேர்மம் தோன்ற இடமளிக்கிறது. இப்போது ஒற்றை மூலக்கூறான புரோப்பீலீன் ஒரு π-அணைவைத் (π-*Complex*) தோற்றுவிக்கிறது. இந்த அணைவில் ஹாலோஜன் அணு,டைட்டேனியத்தின் அருகில் உள்ளமைபோல், புரோப்பிலீன் மூலக்கூறும் அருகில் அமைகிறது. இப்போது அணைவு இடைநிலைச் சேர்மத்தில் சிறிதளவு இடப்பெயர்ச்சி நிகழ்ந்தாலும் உடனடியாக அல்க்கைல் தொகுதி ஒருபடியான (*monomer*) புரோப்பீலீன் பகுதிக்கு இடம்பெயர்கிறது. இதன் விளைவால் டைட்டேனியம் உலோக அணுவைச் சுற்றி மற்றோர் அணைவுப்புள்ளி காலியாகக் கிடைக்கிறது. இதனால் வினை மேலும் தொடர்கிறது.

வினை முற்றுப்பெறும் நிலையில் அல்க்கைல் தொகுதியும் குளோரின் அணு இருந்த இடமும் ஒன்றுக் கொன்று இடம்பெயர்ந்து வினைவேக மாற்றியை மீண்டும் தரும். புதிதாகத் தோன்றிய அணைவு இடம், பழைய அணைவு இடத்தின் ஆடிப்பிம்பம் ஆகும். எனவே வினையின் விளைவால், மாறி மாறி வரும் மாற்றி அமைப்புடைய பல்லுறுப்பி கிடைக்க வேண்டும். அதாவது சின்டியோடேக்டிக் (*syndiotactic placement*) அமைப்புப் பெற வேண்டும். ஆனால் முப்பரிமாண மற்றும் ஆற்றல் காரணங்களால், இரண்டு அணைவு இடங்களும் சமமற்றவை என்பதால் ஏதேனும் ஓர் இடம் மட்டுமே பெரும்பாலும் தோன்றுகிறது.

50-100°C வரையில் சைக்ளர்-நட்டா வினைவேக மாற்றிகளைக் கொண்டு நடைபெறும் சாதாரண பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகளில் அடுத்த ஒரு பல்லுறுப்பி வினைவேக மாற்றியுடன் இணையும் முன்பே அல்க்கைல் தொகுதி, தனக்கு மிக அதிகமாக விருப்பமான இடத்திற்கு நகரும். அதாவது வினை தொடர்ந்து ஒரு நிலையான வச அமைப்பிலேயே தொடரும். பல்லுறுப்பியானது ஐசோடேக்டிக் அமைப்பைப் (*isotactic placement*) பெறும்.

- பீ.ஈ.எம்.லியாகத் அலிகான்

சைக்ளோஃபில்லிடியா

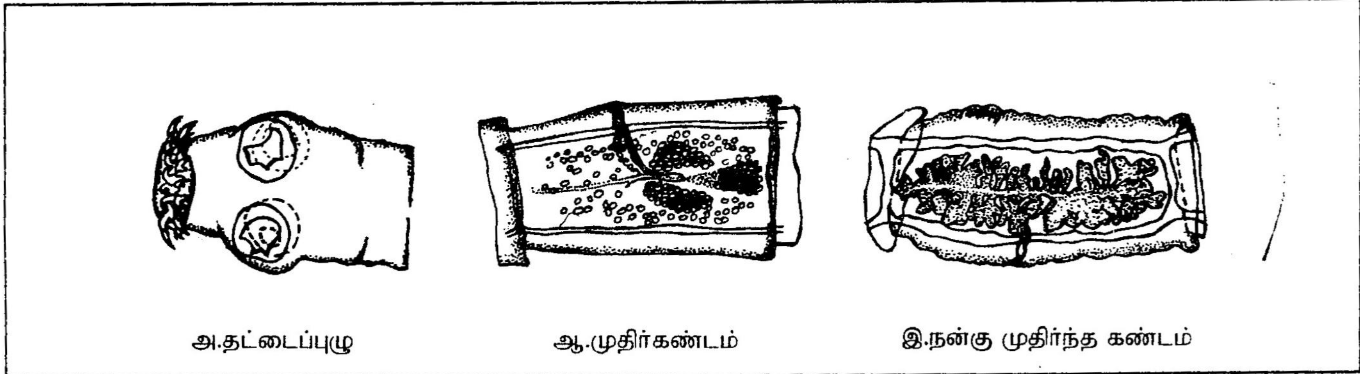
தட்டைப்புழுத் தொகுதியில் உள்ள பெரும்பாலான நாடாப்புழுக்கள் இவ்வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவை அனைத்தும் அகஒட்டுண்ணிப்புழுக்களே. உடலில் தலையும் நீண்ட நாடாவைப் போன்ற பகுதியும் உள்ளன. தலை உச்சியில் தசை முகடும், சுற்றிலும் கொக்கி முள்களும், இரண்டு இணை மருங்கு ஒட்டுறுப்புகளும் உள்ளன. உடற்பகுதி பல கண்டங்கள் அல்லது துண்டுகளால் ஆனது. தலைக்குப் பின்னருள்ள அண்மைப் பகுதியில் புதிய கண்டங்கள் தோன்றி வளர்வதால் முதிர்ந்த கண்டங்கள் சேய்மைப் பகுதியில் உள்ளன.

கண்டம், தலையண்மைப் பகுதியில் உருவாகிச் சிறிது சிறிதாகச் சேய்மைப்பகுதிக்குத் தள்ளப்படும்போது முதிர்கிறது. ஆண், பெண் இன உறுப்புகள் வளர்ந்து முதிர்நிலையடைகின்றன. இப்புழுக்கள் இருபாலிகள்; ஒவ்வொரு கண்டத்தின் மருங்கிலும் இனப்புழை காணப்படும். ஒரு கண்டத்திலுள்ள சினைகள் அதே கண்டத்திலுண்டான விந்தாலோ, வேறு கண்டத்திலுள்ள விந்துச் செல்களாலோ கருவுறுகின்றன. கருவுற்ற முட்டைகள் பல்லாயிரக்கணக்கில் கருப்பையில் தேக்கி வைக்கப்படும்.

போன்ற உடலும் உறையுடனிருந்தால், அது பைப்புழு (bladder worm) என்றும் பல தலைகளிருந்தால் சினுரஸ் புழு என்றும் குறிக்கப்படும். பையில் மிதக்கும் சிறு இனச்செல் உறைகளும், ஒட்டியுள்ள தலை கொண்ட சிறு புழுக்களும் இருப்பின் ஹைடாட்டிட் கூடு எனப்படும். இவை வளர்ச்சி குன்றிய நிலையில் இடைநிலை ஓம்புயிரியின் உடலில் இருக்கும். வேறு முதல்நிலை ஓம்புயிரி இவ்விடைநிலை ஓம்புயிரிகளை விழுங்கினால், நாடாப்புழுக்கள் முதல்நிலை ஓம்புயிரியின் குடலில் வளர்ந்து வாழ்க்கைச் சுழற்சியை முடிக்கின்றன.

ஓரிரு புழுக்கள் இருப்பின் நோய்க்குறிகள் புலானாவதில்லை. புழுக்கள் மிகுதியானால் வயிற்றுப் போக்கு, கடும் வயிற்று வலி, உடல் நடுக்கம், மிகுபசி முதலியன உண்டாகும். மலத்தை ஆய்வு செய்து, முட்டைகள் காணப்படின் தகுந்த மருத்துவம் செய்து கொள்ளலாம். நோயின் தொடக்கத்தில் மருந்துகள் கொடுத்துப் புழுக்களை அகற்றலாம். நாட்பட்ட நிலையில் அறுவை மருத்துவமே பயனளிக்கும்.

துணைநூல். S.N.Prasad, *Life of Invertebrates*, Vikas Publishing House Pvt. Ltd, New Delhi, 1981.



அ.தட்டைப்புழு ஆ.முதிர்கண்டம் இ.நன்கு முதிர்ந்த கண்டம்

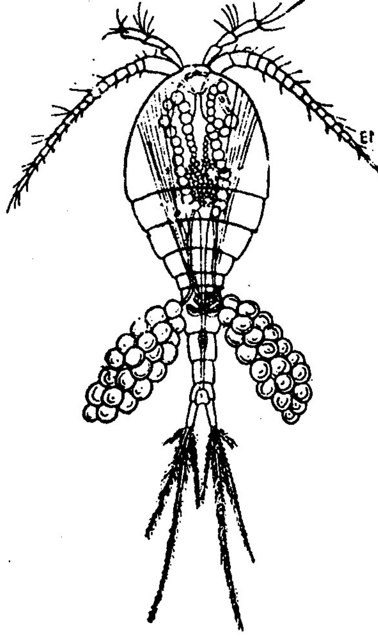
புழுவின் இறுதிக்கூற்றுக் கண்டங்களிலுள்ள முட்டைகள் முதல் நிலை ஓம்புயிரியின் குடலில் தள்ளப்படுகின்றன. இந்நிலையில் முதுகெலும்பற்ற ஓர் இடைநிலை ஓம்புயிரியோ, முதுகெலும்புள்ள ஓர் இடைநிலை ஓம்புயிரியோ இம்முட்டைகளை விழுங்க நேர்ந்தால், முட்டைகள் அவ்விடைநிலை ஓம்புயிரியின் குடலில் வளர்கின்றன. முதுகெலும்பற்றவையாயிருப்பின் அவற்றின் குருதிக்குழியிலோ, முதுகெலும்புள்ளவையாயிருப்பின் அவற்றின் கல்லீரலிலோ நன்கு வளர்கின்றன. பொதுவாக வளரும் புழுக்கள் இடைநிலை ஓம்புயிரிகளின் அனைத்து உறுப்புகளிலுமே காணப்படும். சில புழுக்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தலைகளும் காணப்படும். ஒரு தலையும், பையைப்

சைக்ளோபாய்டா

கடலில் நீந்தக்கூடிய சைக்ளோபாய்டாக்கள் பல்வேறு குடும்பங்களைச் சார்ந்தவை. நன்னீரில் வாழும் சைக்ளோபாய்டுகள் சைக்ளோபிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. மேலும், இவை சைக்ளாப்ஸ் என்னும் உயர் இனத்திலும் இடம் பெறும். சைக்ளோபாய்டாக்கள் கிரஸ்டேசியா என்னும் தொகுதியில், கோப்பிபோடா என்னும் துணை வகுப்பில், சைக்ளோபாய்டா என்னும் துணை வரிசையைச் சார்ந்தவை.

டயப்டோமிட்ஸ் என்பவை பெரும்பாலும் சைக்ளோபாய்டுடன் காணப்படுகின்றன. இவை,

அவற்றினுடைய முற்றிலும் வேறுபட்ட இயக்கத்திலிருந்து (*locomotion*) அறியப்படுகின்றன.



குறிப்பாக வளையம் வளையமான இயக்கத்தை வரிசை வரிசையான கால்களினால் மேற்கொள்கின்றன. ஆனால் மெதுவாக மூழ்கி உதறி இழுத்து இழுத்து நீந்துகின்றன.

மிதக்கும்போது ஒரு பகுதி உணவைக் கடல் முதலிய நீர்ப்பரப்பில் மேல் அடித்தள ஆழங்களில் உள்ள மிதவை நுண்ணுயிரிகளிலிருந்து (*plankton*) பெறுகின்றன. தரையில் இருக்கும்போது சிதைந்து அழுகிப்போன உயிரினங்களை உண்கின்றன. சில வகை இனங்கள் வேட்டையாடும் இயல்புடையவை. எ-டு: சைக்ளாப்ஸ் விரிடிஸ் (*Cyclops viridis*); இதன் நீளம் 5 மி.மீ. வரையிலிருக்கும். இதுவே ஐரோப்பாவில் மிகுதியாகக் காணப்படும் சைக்ளோ பாய்டாவாகும்.

- செ.மரியசூசைநாதன்

துணைநூல். W.D.Russell, Hunter, *A Life of Invertebrates*, Macmillan Publishing Co., Inc., Newyork, 1979.

சைட்டோப்பிளாசம்

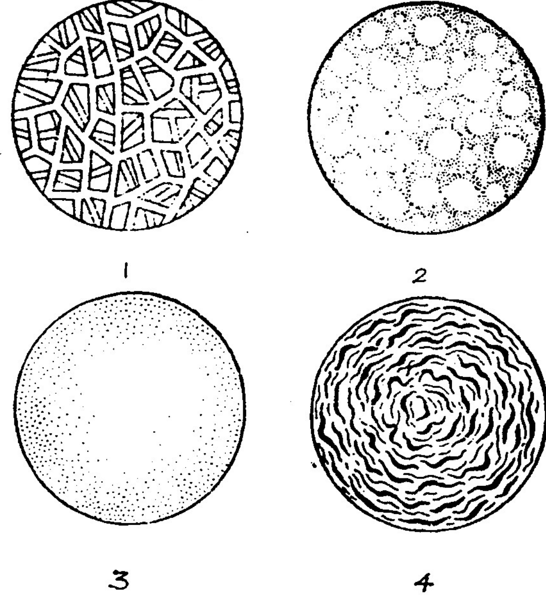
இது செல்களுக்கு உயிர்த் தன்மையை அளிக்கக் கூடியதாகும். புரோட்டோப்பிளாசத்தின் ஒரு கூறான சைட்டோப்பிளாசத்தில் நியூக்ளியஸ் இன்றியமையாதது. நியூக்ளியசையும் உயிரணுத் தாதுவையும் சேர்த்துச் சைட்டோப்பிளாசம் என்று குறிப்பிடுவர்.

உயிர்ப்பொருளில் உயிர்த்தன்மை எவ்வாறு உண்டாயிற்று என்று வரையறுத்துக்கூற இயலவில்லை. இருப்பினும் உயிரியல் பொருள்களிடம் காணும் பல்வேறு செயலியல் பண்பே உயிர் என்று கொள்ள வேண்டும்.

புரோட்டோப்பிளாசத்தை உயிரின் மூலக்கூறு அல்லது இயற்பொருள் அடிப்படை எனலாம். சிலர் இதனை உயிரின் இன்றியமையாச் செயலகம் என்பர். புரோட்டோப்பிளாசம் ஒரு நிறமற்ற கூழ் அல்லது ஜெல்லி போன்ற ஓரளவிற்கு ஒளிப்புகக்கூடிய வகையில் உள்ளது.

உயிர்ப்பொருளின் பண்புகளை இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல் பண்புகள் வாயிலாக அறியலாம்.

இயற்பியல் பண்புகள். இதில் வலைக் கொள்கை (*reticular theory*), குமிழ்க் கொள்கை (*alveolar theory*), இழைக்கொள்கை (*fibrillar theory*), துகள் கொள்கை (*granular theory*), கூழ்மக் கொள்கை (*colloidal theory*), ஆகியன அடங்கும்.



1. வலை, 2. குமிழ், 3. துகள், 4. இழை

சைட்டோப்பிளாசத்தின் தோற்றம்

வலைக் கொள்கை. இக்கொள்கையின்படிச் சைட்டோப் பிளாசம் சிறு சிறு இழைகளாக வலை போல் பின்னப் பட்டுள்ளது. இவ்வலைகளின் இடைவெளிகளில் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய நீர்மம் உள்ளது. இவ்விழைகளுக்கு வலை, ஸ்பான்ஜியோபிளாசம் போன்ற பெயர்கள் உண்டு.

குமிழ்க் கொள்கை. சைட்டோப்பிளாசம் நுரை போன்று காணப்படும். இரு வேறுபட்ட செறிவு அல்லது அடர்த்தியுடைய நீர்மங்களின் சேர்க்கையின்போது இது மிகுந்து காணப்படும்.

இழைக் கொள்கை. இக்கொள்கையின்படிச் சைட்டோப் பிளாசம் பல இழைகளால் ஆனது. இது வலைக் கொள்கையினை ஒத்துள்ளது.

துகள் கொள்கை. சைட்டோப்பிளாசம் ஒருபடித்தான ஜெல்லி போன்ற பொருளாகவும் பல துகள்களுடனும் காணப்படுகிறது. இத்துகள்கள் நேர் வரிசையில் இழைகள் போன்று அமைந்துள்ளன. இவற்றை முக்கிய அலகுகள் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

கூழ்மக் கொள்கை. இக்கொள்கையின்படிச் சைட்டோப் பிளாசம் பல வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது. இக்கொள்கையே இக்காலத்தில் மிகுதியும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது.

வேதிப் பண்புகள். சைட்டோப்பிளாசம் பல்வேறு வேதிப் பொருள்களால் ஆனது. அவற்றின் எடை விகிதம் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள் ளது.

ஆக்சிஜன்	76.00	பொட்டாசியம்	0.3
கார்பன்	10.5	இரும்பு	0.01
ஹைட்ரஜன்	10.00	மக்னீசியம்	0.02
நைட்ரஜன்	2.5	கால்சியம்	0.02
கந்தகம்	0.2	சோடியம்	0.05
பாஸ்.·.பரஸ்	0.3	குளோரின்	0.1

இவற்றில் கார்பனும் நைட்ரஜனும் மிகுந்துள்ளன. கந்தகம், சோடியம், பொட்டாசியம், மக்னீசியம் போன்ற மூலகங்களும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ளன. இதில் நீர் 90%ம், ஏனையவை 10% உள்ளன.

சைட்டோப்பிளாசத்தில் ஆச்சிஜனும் ஹைட்ரஜனும் சேர்ந்து நீராகவும், கார்போஹைட்ரேட் புரதம் கொழுப்பு ஆகியன இன்றியமையாப் பொருள்களாகவும் உள்ளன.

கார்போஹைட்ரேட்டுகள். இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றாலானவை. கார்போ ஹைட்ரேட்டுகள் எளிதில் செரிக்கக்கூடியவை. இவற்றின் பொது வாய்பாடு $C_6H_{10}O_5$ ஆகும். இவை நொதிகளால் சிறு சிறு பொருள்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுச் செரிக்கப்படுகின்றன. உடலில் தேவைக்கு மேலுள்ள கார்போஹைட்ரேட்டுகள் கிளைக்கோஜனாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. பிறகு கிளைக்கோஜன் குளுக்கோசாக மாற்றப்படுகிறது.

புரதங்கள். இவை கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றாலானவை. சைட்டோப்பிளாசத்தில் மிகுந்து காணப்படுபவை புரதப்பொருள்களே ஆகும். மேலும் கந்தகம், பாஸ்.·.பரஸ், அயோடின் போன்ற தனிமங்களும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ளன. புரதங்கள் பல அடிப்படை அலகுகளால் ஆனவை. அவற்றை அமினோ அமிலங்கள் என்பர். அமினோ அமிலங்களின் எண்ணிக்கை 20க்கு மேல் ஆகும். மேலும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் நொதிகள், வைட்டமின்கள், ஹார்மோன்கள் ஆகியனவும் உள்ளன. இவை ஒற்றைச் செல்லின் பணிகளை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.

கொழுப்புகள். கொழுப்புகளிலும், கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவை உள்ளன. இவை வழவழப்பாகவும், ஈதர், குளோரோ.·.பார்ம் போன்ற நீர்மங்களில் கரையக்கூடியவையாகவும் உள்ளன. கிளிசராலும் கொழுப்பு அமிலங்களும் சேர்ந்து கொழுப்புகள் உண்டாகின்றன. கொழுப்புகள் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு, பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்றவற்றுடன் சேரும்போது கிளிசரால், சோப் என்று பிரிகின்றன. சில ஸ்டீரால்கள் இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்தவை. கொழுப்புப் பொருள்கள் எளிதாகப் புரோட்டோப்பிளாசத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்று வெப்ப ஆற்றலை உடலுக்குக் கொடுக்கின்றன.

உப்புகள். இவை உயிர்ப்பொருள்கள் இல்லையெ னினும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் காணப்படுகின்றன. சைட்டோப் பிளாசத்தின் வேதித் தன்மைக்கு இவ்வுப்புகள் காரணமாகின்றன. மேலும் இவற்றில் சோடியம், பொட்டாசியம், குளோரின், அயோடின் போன்ற தனிமங்களும் உள்ளன.

உயிரியல் பண்புகள். கூழ் போன்ற நீர்மங்கள் கலந்தும் கலவா நிலையிலும் சைட்டோப்பிளாசம் உள்ளது, சில சமயங்களில் இறுகியும் காணப்படுகிறது. நீர்ம நிலையில் இருக்கும்போது அதனைச் சால் (sol) என்று கூறுவர். சைட்டோப்பிளாசம், சுற்றிலும் ஒரு மெல்லிய சவ்வுப் போர்வையை அமைத்துக் கொள்ளும் தன்மை பெற்றுள்ளது. இப்போர்வை, கொழுப்புக் கூட்டணுவும் புரதக் கூட்டணுவும் சேர உண்டாகிறது. இது ஒரு சில நீர்மங்களை மட்டும் உள் அனுப்பவோ வெளியிடவோ செய்யும். எடுத்துக்காட்டாக நீர் மட்டும் ஊடுருவிச் செல்ல முடியும். மற்ற உப்புகள், பெரிய கூட்டணுக்கள் முதலியவை இந்தச் சவ்வு வழியே உட்புக இயலாது.

சைட்டோப்பிளாசம் உணரும் இயல்புடையது; தூண்டுதலுக்கேற்பத் தன்னை மாற்றி அமைத்துக் கொள்கிறது. உடலின் ஒரு பகுதியில் தூண்டப்படும் உணர்ச்சி ஏனைய பகுதிகளுக்கும் அனுப்பப்படுகிறது. இதைக் கடத்தும் திறன் என்பர். மேலும் சைட்டோப்பிளாசம்

எப்பொழுதும் ஒரே நிலையில் இராது, அடிக்கடி மாறிக்கொண்டே இருக்கும். மிக எளிதில் சிறு பொருள்களாகவும் பிரியக்கூடும்.

சைட்டோப்பிளாச இயக்கம். உயிர் இருக்கும் வரையில், மாறுதல்களில் ஒன்றான சலனம் என்பது செல்களில் எப்போதும் இருந்து கொண்டேயிருக்கும். இம் மாறுதல்கள் செல்களின் வாழ்வில் இன்றியமையாத வையாகக் கருதப்படுகின்றன.

சைட்டோப்பிளாசத்தின் இயக்கத்தை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். சைட்டோப்பிளாசம் செல்லைப் பொறுத்து ஏதாவதொரு திசையில் ஓடிக் கொண்டுள்ளமையை ஓட்டம் (streaming) என்பர். ஒழுங்கற்ற முறையில் பல கோணங்களிலும் வெவ்வேறு திசைகளிலும் சுழன்று கொண்டுள்ளமையைச் சுழல் (cyclosis) என்பர்.

இயக்கம் எத்தகையதாக இருப்பினும், சைட்டோப் பிளாசத்தில் அடங்கியுள்ள நுண்பொருள்க்ள் மட்டுமல்லாமல், வெவ்வேறு வகையான நுண்ணுறுப்புகளும் ஒவ்வொரு செல்லினுள்ளும் ஒரு தொகுப்பாக எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. அண்மைக்கால ஆய்வின்படி உயர் வகைத் தாவரங்களில் முதிர்ச்சியடைந்த செல்களின் சைட்டோப்பிளாசம் பல அடுக்குகளுடன் காணப்படுகிறது.

பொதுப்பண்புகள். சைட்டோப்பிளாசம், பலவிதக் கலப்புப் பொருள்களைக் கொண்டுள்ளது. உயிர்க் கூட்டுப் பொருள்கள் பல உறுப்புப் பொருளாகவோ உயிரிகளின் உற்பத்திப் பொருளாகவோ உள்ளன.

சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள் அகப்பிளாச வலை, லைசோசோம், கோல்கை உறுப்புகள், மைட்டோ காண்டிரியா, நுண்குழல்கள், குமிழிகள், ரிபோசோம்கள் போன்ற நுண் பொருள்கள் உள்ளன. அகப் பிளாசவலை புரதம் தயாரிப்பதிலும், கிளைக்கோஜன் சேமிப்பதிலும், ஸ்டீராய்டு சுரத்தலிலும் பங்குகொள்கிறது. ரிபோசோம்களை எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மூலமே காண முடியும். இவை புரதம் தயாரிப்பதில் இன்றியமையாமை பெறுகின்றன.

மைட்டோகாண்ட்ரியாக்கள் துகள்களாகவும், இழைக ளாகவும், கோல் போன்றும் சைட்டோப்பிளாசத்தில் காணப் படுகின்றன. இவற்றுள் பல ஆக்சிஜனேற்றும் நொதிகள் உள்ளன. இவற்றைச் செல்லின் ஆற்றல் அகம் (power house) என்பர். இவை ATP - ADP பாஸ்ஃபேட்டுகளைப் பிரித்து ஆற்றலை வெளிப்படுத்துகின்றன.

லைசோசோம்கள் சிறு கோள வடிவமானவை. இவை பல சீரான நொதிகளைப் பெற்றுள்ளன. இவை செல்லின் உட்செரிமானத்தில் பங்கு கொள்கின்றன. பல்வேறு நேரங்களில் வெவ்வேறு திறனுள்ள நுண்ணோக்கிகளில் புரோட்டாப்பிளாசம் தோற்றமளிக்கும் வகைகளையே மேற்கூறிய கருத்துகள் விவரிக்கின்றன. இப்போது சைட்டோப்பிளாசம் நொடிக்கு நொடி மாறும் திறனுடைய தாகக் கருதப்படுகிறது.

இயல்பாகச் சைட்டோப்பிளாசம் உயர்நிலையில் நிறமற்ற பாகு போன்ற பொருளாகக் காணப்படுகிறது. இது மெல்லிய நீர்ம நிலையிலிருந்து கெட்டியான திண்மப் பொருளாக மாறும் தன்மை வாய்ந்தது. இதன் ஒப்படர்த்தி 1.02 - 1.07; சைட்டோப்பிளாசத்தில் மிகுதியான துகள்கள் ஒழுங்கற்ற முறையில் ஆங்காங்கே நகர்ந்து கொண்டுள்ள மையைக் காணலாம். இதற்குப் பிரௌனியின் அசைவு என்று பெயர். மேற்காணும் காரணங்களால் சைட்டோப் பிளாசத்தைத் திண்மப்பொருளாகவோ, நீர்மப் பொருளா கவோ, படிகப் பொருளாகவோ அறுதியிட்டுக் கூற இயலாது.

பொதுவாகக் கூழ் நிலைப்பொருள் (colloid) இரண்டு வகைகளில் காணப்படும். அவை விரவும் பொருள், விரவுதலுக்கான ஊடகம் ஆகும். கூழ் நிலைப்பொருள் துகளின் அளவு 1 - 500 மில்லி மைக்ரான் இருக்கும். புரோட்டோப்பிளாசத்தில் விரவும் துகள்கள், புரதம், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு ஆகியனவாகும். இம்மூலக்கூறுகள் தனித்தனியாகவும் கூட்டாகவும் அமைந்துள்ளமையால் சைட்டோப்பிளாசம் பல நிலை கொண்ட கூழ்நிலைப் பொருள் கரைசலாகக் கருதப் படுகிறது. சைட்டோப்பிளாசம் நீர்ம நிலையிலிருந்து திண்ம நிலைக்கு எளிதில் மாறக்கூடியது. இதையே சால்-களிமக் கொள்கை விவரிக்கிறது.

சைட்டோப்பிளாச அடிப் பொருள்கள். இது பாகு நிலையி லுள்ள நீர்மம் போன்றும், வளைதிறன் கொண்ட திண்மப் பொருள் போன்றும் காணப்படுகிறது. பொதுவாகச் செல்லின் ஓரப்பகுதி ஓரளவு திண்ம நிலையிலும் உட்பகுதி நீர்ம நிலையிலும் இருக்கும். திண்ம நிலையிலுள்ள பகுதிக்குப் புறப்பிளாசம் (ectoplasm) என்றும், நீர்ம நிலையிலுள்ள பகுதிக்கு அகப்பிளாசம் (endoplasm) என்றும் பெயர்.

சைட்டோப்பிளாசப் பாரம்பரியம். ஆஸ்கர் ஹெர்ட்விக் என்பார் 1870 ஆம் ஆண்டு பாரம்பரியப் பண்புகள் நியூக்ளியசில் உள்ளன என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார். பாரம்பரியப் பண்புகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து அடுத்த தலைமுறைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் விதத்தை மெண்டல் தெளிவுபடுத்தினார்.

பண்புகளை எடுத்துச் செல்லும் காரணிகளான ஜீன்கள் குரோமோசோம்களில் உள்ளன. இருப்பினும் தொடர்ந்து மேற்கொள்ளப்பட்ட பல ஆய்வுகளின் மூலம் டாக்டர் சங்கர்ஸ் என்பார் 1950 இல் சில பாரம்பரியப் பண்புகள்

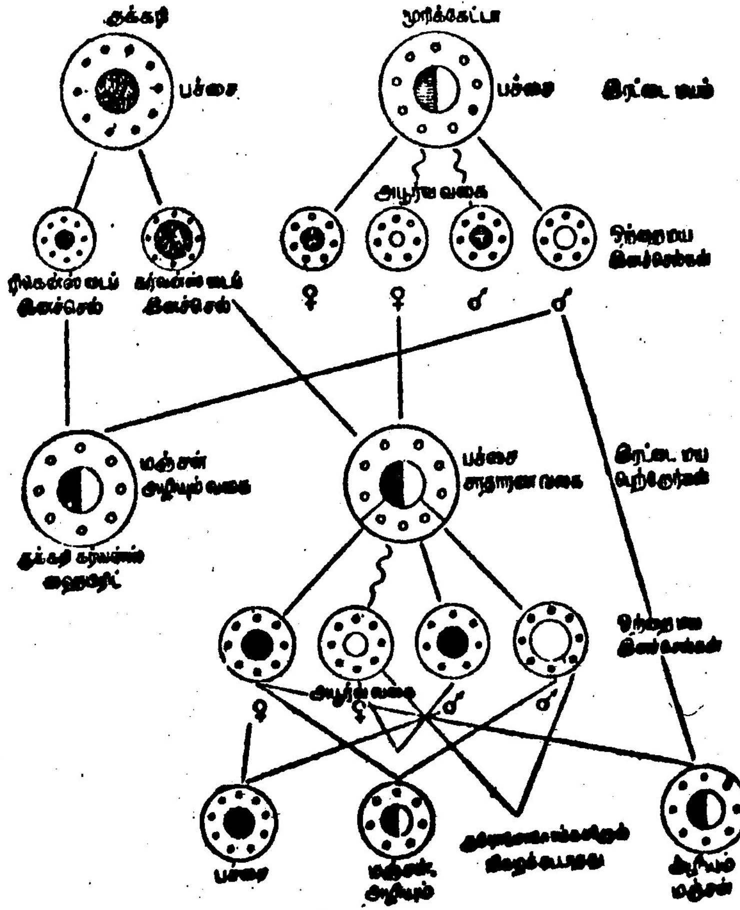
சைட்டோப்பிளாசத்தின் வழியாக ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு எடுத்துச்செல்லப்படுவவதைச் சில தாவரங்களின் மூலமாக விளக்கியுள்ளார். சைட்டோப் பிளாசத்திலுள்ள மைட்டோகாண்டிரியா, பிளாஸ்டிட்டுகள் மூலம் மரபுப் பண்புகளைப் பெறுதல் குரோமோசோம்கள் சாராப் பாராம்பரியம் அல்லது சைட்டோப்பிளாச மரபியல் எனப்படும்.

மெண்டலின் மரபியலும் சைட்டோப்பிளாச மரபியலும். மெண்டலின் மரபியலுக்கும் சைட்டோப்பிளாச மரபியலுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளை இங்குக் காணலாம்.

பரிமாற்ற இனக்கலப்பில் (reciprocal cross) வரும் இனச்செல்கள் மெண்டலின் கடத்தலுக்கேற்ப ஒரே வகையாக இருக்கும். ஆனால் சைட்டோப்பிளாசப் பரம்பரை வழியில் அவை வேறுபடும். மேலும் அடுத்தடுத்து வரும் தலைமுறைகளில் பெண் வழிப் பண்புகளே மிகுதியும் வெளிப்படுகின்றன. இங்கு மெண்டலின் கூற்றுப்படி வரும் ஓங்கு பண்புகளைச் சரியாக விளக்க இயலாது. மேலும் சில சேய் இனப்பெருக்கங்களில் ஒரு குறிப்பிட்ட பண்பிற்குரிய குரோமோசோம் பகுதியை நீக்கிவிட்டாலும், அந்தப் பண்பு தொடர்ந்து வெளிப்படுவதை அறியலாம்.

எடுத்துக்காட்டில் ஈகுக்கரி ஒரு சிக்கலான நிலையான ஒவ்வா இணைக்கருமுட்டையைச் சார்ந்தது. இதிலிருந்து கர்வன்ஸ் (*curvens*) ரீகென்ஸ் (*rigens*) என்னும் இரண்டு வகை இனச்செல்கள் உண்டாகின்றன. பெரும்பாலும் அனைத்து ஆண் இனச் செல்களும் கர்வன்ஸ் வகையினவாகவும், பெண் இனச் செல்கள் ரீகென்ஸ் வகையினவாகவும் இருக்கும். ஆனால் பரிமாற்ற இனக் கலப்பின்போது கலப்பினம் உண்டாகிறது. இதற்கு குக்கரி ஈகர்வன்ஸ் என்று பெயர்.

ஈகுக்கரி - கர்வன்ஸ் கலப்பினத்திற்கு ஈகுக்கரி தாயாக இருந்தால் அது விரைவில் இறந்துவிடும் (மஞ்சள்). ஆனால் கலப்பினத்திற்கு ஈமூரிகேட்டா தாயாக இருந்தால் அது பச்சையாகவும் சாதாரணமாகவும் இருக்கும். மேலும் கலப்பினத்திற்குத் தாய்ச்செடி, பிளாஸ்டிடுகளைக் கொடுக்கிறது. ஈகுக்கரியிலிருந்து வரும் பிளாஸ்டிடுகள் குக்கரி-கர்வன்ஸ் ஜீன்களுடன் வேலை செய்யாமல்

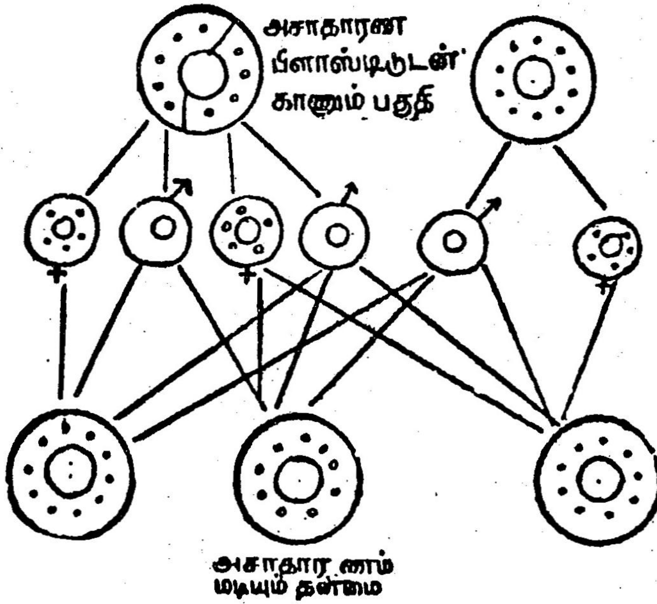


ஈனோத்ராவில் குரோமோசோம் பங்குபெறாப் பரம்பரை

ஈமுரிகேட்டாவுடன் வேலை செய்யுமெனவும் கொள்ளலாம். எனவே, மஞ்சள் பகுதியை அளிக்கும் அசாதாரண பிளாஸ்டிடை மகரந்தத்தைக் கொண்டுள்ள ஈகுக்கரி மூலம் பெற்றிருக்கலாம் என்பதை அறியலாம். இது ஆழ்ந்த ஆய்வுகள் கொண்டு அறுதியிடப்பட்டுள்ளது.

மேற்காணும் காரணங்கள் ஓரளவு உண்மையாக இருப்பினும் தனித்தனி உள்ளுறுப்புகளின் ஒருமைப் பாட்டினால் ஏற்படும் கட்டுப்பாடுகள் ஒருங்கிணைந்து செயலாற்ற வாய்ப்புள்ளது. இத்தகைய பரிமாற்ற வேறுபாடுகள் தொடர்ந்து நிகழ வேண்டுமானால், சைட்டோப்பிளாசத்திலிருந்து பிறந்த பிளாஸ்மா ஜீன்கள் சம அளவில் காணப்படவேண்டும். மாறாகப் பெண் இனச் செல்லின் பங்களிப்பு ஆண் இனச் செல்லை விடக் கூடுதலாக இருந்தால் அது தாய்வழிப் பாரம்பரியத்தைக் குறிக்கிறது.

பரிமாற்றச் சேர்க்கையின் வேறுபாடுகள் தாவரங் களிலும் விலங்குகளிலும் காணப்படுகின்றன. அவற்றில் குறிப்பிடத்தக்கவை வருமாறு: (I) தாய் வழியில் உண்டாவதில் ஏற் படும் வேறுபாடு (II) பரிமாற்றச் சேர்க்கை ஒரே போக்கில் மட்டும் நிகழ்ந்து (வேறு வழியின்றி) ஒரு புதிய தோற்ற வழி அமைப்பை உருவாக்குவதில் ஏற்படும் வேறுபாடு.



பிளாஸ்டிட்டுகள் பரம்பரையில் தோன்றுதல்

பிளாஸ்டிட் வேறுபாடுகள். சாதாரண தாவரங்கள் அல்லது சில தாவரங்களில் சாதாரண கிளைகளை அசாதாரண பிளாஸ்டிடுகளைக் கொண்ட கிளைகளுடன் பரிமாற்றச் சேர்க்கை செய்யும்போது ஏற்படக்கூடிய சந்ததிகள் தாய்வழிப் பண்பையே பெரும்பாலும் பெறுகின்றன. ஆண் செடியின் தோற்ற வழி அமைப்பு எவ்வாறு இருப்பினும், சாதாரண தாய்ச்செடி, சாதாரண சந்ததியையே கொடுக்கிறது. (எ-டு) மிராபிலிஸ் ஜலப்பா (*Mirabilis jalappa*), ஜியாமெய்ஸ் (*Zea Mays*).

பாரமேசியத்தில் தாய்வழிப் பாரம்பரியம். பாரமேசி யத்தில் சைட்டோப்பிளாசப் பாரம்பரியத்தைப் பற்றிச் சோனி பார்ன் என்னும் அறிஞர் விளக்கியுள்ளார். குறிப்பாகப் பாரமேசியம் அரிலியா (*P.Aurelia*) சிறப்பினத்தில் சைட்டோப்பிளாசப் பாரம்பரியத்தை அறிந்து கொள்ள முடிகிறது. உயர் விலங்குகளில் பாலினப் பெருக்க முறையில் பாரம்பரிய முக்கியத்துவம் உள்ள பண்புகள் மாற்றி அமைக்கப் படுவதுபோல இந்த உயிரிகளிலும் இணைவு முறைகளால் பாரம்பரியப் பண்புகள் மாற்றியமைக் கப்படுகின்றன. பல்வேறுபட்ட இனப் பாரமேசியங்களை இணைவு முறைகளினால் இனப்பெருக்கம் செய்யும்போது ஒரு வகை இனப் பாரமேசியங்கள் இறந்துவிடுகின்றன. மற்றொருவகை உயிருடன் உள்ளமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதாவது ஒருவகை இனம் ஒரு குறிப்பிட்ட பொருளை, தான் வளரும் வளர்ச்சி ஊடகத்தில் உற்பத்தி செய்து அப்பொருளை ஊடகத்தில் கரையவிடும் என்றும், அவ்வாறு பொருள் கரைந்த வளர்ச்சி ஊடகத்தில் (culture media) மற்ற வகையினங்கள் வாழ முடியா என்றும் கூறுவர். இவ்வாறு அழிந்துவிடும் இனம், ஊடகத்தில் கரைந்துள்ள பொருள்களால் எளிதாகத் தாக்கமடையக் கூடியதாக உள்ளது என்றும் கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு பிறிதோர் இனம் அழிவதற்குக் காரணமாக உள்ள பொருளை உற்பத்தி செய்யும் இனத்தைச் சேர்ந்த உயிர்களுக்குக் கொல்லிகள் (killers) என்றும், இப்பொருள்களால் பாதிக்கப்படும் இனத்திற்குத் தாக்கமுறும் இனம் (sensitive) என்றும் பெயர். இப்பொருளைப் பாரமேசின் (paramecin) என்று கூறுவர்.

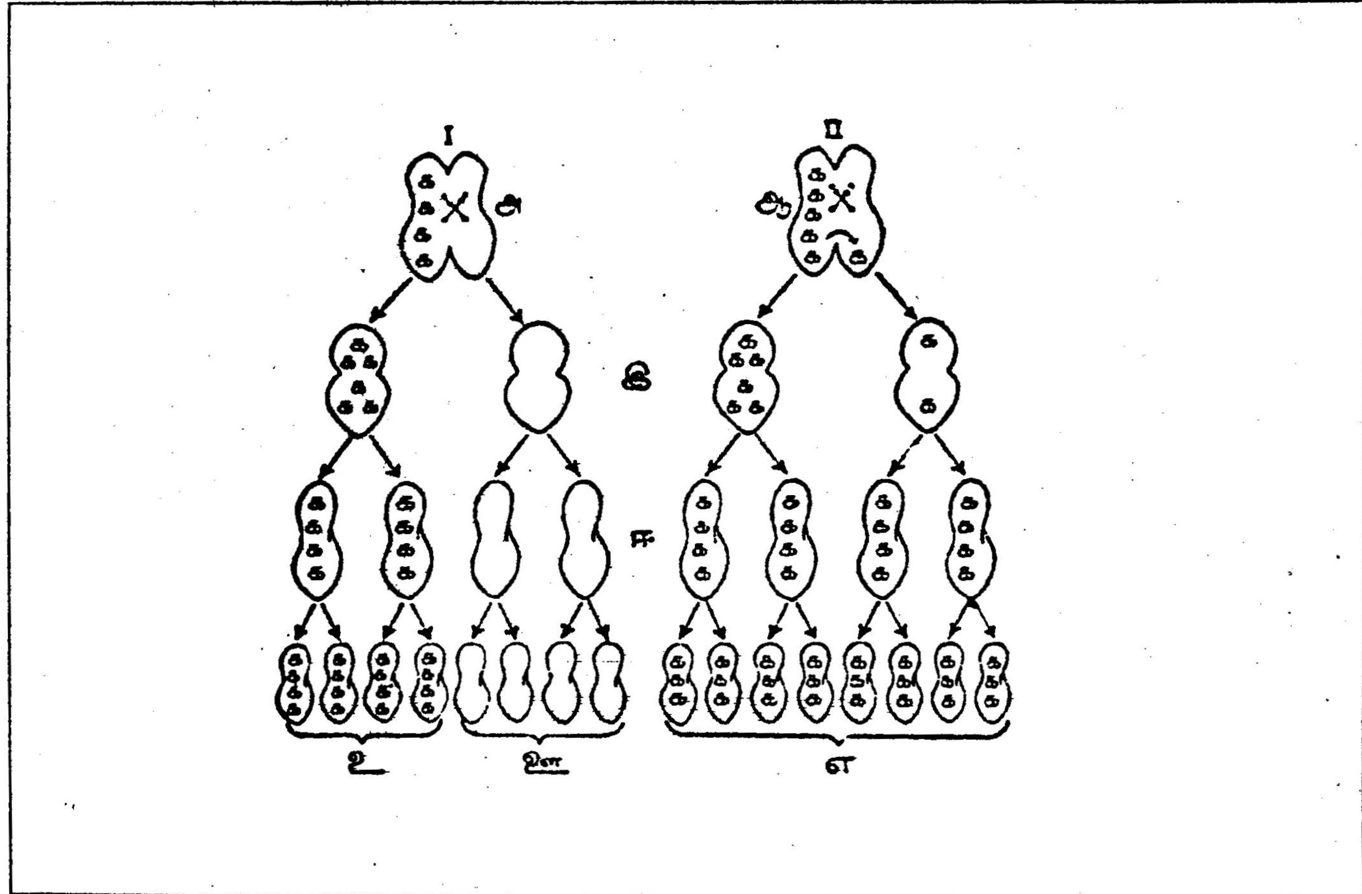
இருவகைப் பாரமேசியங்களையும் (பாரமேசின் அற்ற) நன்னீரில் தனித்தனியே இணைவு செய்தால் கொல்லிகளும், பாதிக்கப்படும் இனமும் தனித்தனியே உருவாகின்றன. இந்த இணைவு முறையில் குறுகலான பாலம் (bridge) அமைக்கப்படுகிறது. மேலும் இவ்வினப்பெருக்கத்தின்போது ஜீன் பொருள்கள்தான் மாற்றி அமைக்கப்படுகின்றன வேயல்லாமல், சைட்டோப்பிளாசம் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன் றிற்கு மாற்றி அமைக்கப்படுவதில்லை. இருப்பினும் இப் பண்புகள் சைட்டோப்பிளாசத்தில்தான் உள்ளன என்று கொள்ளலாம்.

மாறாக ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் இரண்டு இணைவு பாரமேசியங்களுக்கு இடையேயுள்ள பாலம் சற்று அகலமாக உள்ளது. இந்நிலையில் இரு பாரமேசியங் களுக்குள்ளும் சைட்டோப்பிளாசம் மாறி அமையும் நிகழ்ச்சியைக் காணமுடிகிறது. கொல்லி இனம் உருவாவதற்கு வேண்டிய காரணிகளைச் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ள கூறு

அறுதியிடுகிறது என்று கொண்டால் இத்தன்மையை உருவாக்கும் கூறு, இணைவு முறையின்போது கொல்லி இனப் பாரமேசியத்திலிருந்து அதனுடன் இணைந்துள்ள பாதிக்கப்படும் இனத்திற்குக் கடத்திச் செல்லப்படுகிறது என்று கருதலாம். எனவே பாதிக்கப்படும் இனத்தில் கொல்லி இனச் சைட்டோப்பிளாசக் கூறு சென்றடைந்தால் தாக்கமுறும் இன உயிரிகளால் கொல்லி இனத் தன்மையுள்ள இளவுயிரிகளை உருவாக்க முடிகிறது.

பாரமேசியத்தில் பாரமேசின் என்னும் எதிர்ப்பொருளை உருவாக்கத் தூண்டும் பொருளைப் பொதுவாகக் கப்பாப் பொருள்கள் (Kappa particles) என்பர். இவை கொல்லி இனத்தில் மட்டுமே உள்ளன. இவற்றால் தங்களைத் தாங்களே பெருக்கிக் கொள்ளவோ, இரட்டித்துக் கொள்ளவோ முடியும். பாரம்பரியப் பண்பினைக் கட்டுப் படுத்துவனவாகவும் திடீர் மாற்றமடையச் செய்வனவாகவும் உள்ளமையால் கப்பாப்பொருள்கள் ஜீன்களின் தன்மையை ஓரளவு பெற்றுள்ளன. ஊட்டச்சத்து மிகுதியாகக் கொடுத்தால் கப்பாப்பொருள்கள் மிக விரைவாகப் பெருக்கமடைகின்றன. இதனால் சில இளந்தலை முறைகளில் இப்பொருள்கள் இல்லாமல் பாதிக்கப்படும் பாரமேசியங்களாக மாற வாய்ப்புள்ளது. இத்தகைய விரைவான செல்பிரிவு நிலைகளை, எக்ஸ் கதிர்களைக் கொண்டும் தட்பவெப்ப நிலையை உயர்த்தியும் உண்டாக்க முடிகிறது (காண்க: படம் 3).

தாக்கப்படும் பாரமேசியங்களைக் கொல்லிகளாக மாற்றியமைக்க முடியும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. கொல்லி இனப் பாரமேசியங்களை நசுக்கித் தயாரிக்கப்பட்ட கரைசலில் பாதிக்கப்படும் பாரமேசியங்கள் வைக்கப் படுமேயானால் அவை கொல்லி இனங்களாக மாறுவதை ஆய்வுகள் வலியுறுத்துகின்றன. அதாவது நசுக்கப்பட்ட கரைசலில் உள்ள பொருள்கள் பாதிக்கப்படும் இனங்களுக்குச் சென்று அவற்றைக் கொல்லி இனங்களாக மாற்றுகின்றன. இக்கால ஆய்வுகளின் வழியாகவும், கப்பாப்பொருள்களில் DNA. உள்ளமையை அறிய முடிகிறது. மேலும் தாக்கமுறும் இனங்களில் கப்பாப் பொருள்கள் உள்ளேற்கப்படும் தன்மையைக் கொண்டு இவை ஓர்



படம் 3
அ. நியூக்ளியஸ் மட்டும் பரிமாறிக் கொள்ளல், ஆ. கூருணர்விகளினுள் சில கப்பாப்பொருள்கள் வந்தடைதல், இ. பிளவு முறை, ஈ. மிகுதியும் பிளவுறுதல், உ. அனைத்தும் கொல்லிகள், ஊ. அனைத்தும் கூருணர்விகள், எ. அனைத்தும் கொல்லிகள்

உயிரினத்தைத் தொற்றிக் கொள்ள அடிப்படையாக அமையும் என்று கருதப்படுகிறது. இவை வைரஸ் போன்ற ஓர் உயிரினத்திலிருந்து மற்றோர் உயிரினத்தைத் தொற்றிக் கொள்கின்றன.

பாரமேசியத்தில் கப்பாப்பொருள்கள் எவ்வாறு கேடு விளைவிக்கின்றனவோ, அதே போன்று உருளைக்கிழங்கில் வைரஸ்கள் கேடு விளைவிக்கின்றன. இக்கால ஆய்வின்படி இவை போன்ற பல பொருள்கள் சைட்டோப்பிளாசத்தில் உள்ளமை தெரிகிறது. இவற்றில் சில, உயிரினங்களில் எவ்விதக் கேட்டையும் விளைவிப்பதில்லை. ஆனால் மற்ற உயிரினங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும்போது கேடு விளைவிக்கும் தன்மையைப் பெறும். கப்பாப்பொருள்கள் ஓர் உயிரினத்தில் செயல்படச் சைட்டோப்பிளாசம் அல்லது ஜீன்களின் செயல்பாடு தேவைப்படலாம் என்பது கப்பாப்பொருள்களின் மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க தன்மையாகும்.

நியூரோஸ்போராவில் தாய்வழிச் செலுத்துதல். நியூரோஸ்போராவில் A, a என்னும் இருவகை உண்டு. நி.கிரசா (*N. Cressa*) போன்ற காளான்களில் ஒன்று தாய் இனமாகவும், மற்றொன்று தந்தை இனமாகவும் பழகுகின்றன. இங்கு மூன்று வேறுபட்ட சிறப்பினத்தைச் சேர்ந்தவற்றைக் கூட்டுயிரியுடன் இனக்கலப்புச் செய்தபோது தோற்ற வழி அமைப்புகள் தாய்வழிப் பெற்றோர்களைப் போல இருந்தனவாகக் கே.மிட்சல், மேரி பி. மிட்சல் ஆகியோர் கருத்துரைத்துள்ளனர்.

பாலூட்டிகளில் சைட்டோப்பிளாசப் பாரம்பரியம். மற்ற உயிரினங்களில் ஆய்வு செய்வது போன்று பாலூட்டி இனங்களில் எளிதாக ஆய்வுகள் செய்ய இயலாது. ஏனெனில் தாய்க்கும் சேய்க்கும் பிறப்பு இடைவெளி மிகுந்துள்ளது. இருப்பினும் பாலூட்டி இனங்களிலும் சில ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

பிட்னர் என்பார் சுண்டெலிகளில் சைட்டோப்பிளாசப் பாரம்பரியம் குறித்து விளக்கியுள்ளார். சுண்டெலிகளில் சில வகைகள் (ஆண்/பெண்) மார்புக் கட்டிகளைக் (breast tumour) கொண்டிருந்தன. இந்நோயுடைய ஒரு பெண் சுண்டெலியைச் சாதாரண நிலையிலுள்ள ஓர் ஆண் சுண்டெலியுடன் இனக்கலப்புச் செய்யும்போது பிறக்கும் இளந்தலைமுறைகளில் 90% மார்புக் கட்டிகளைப் பெற்றிருந்தன. ஆனால் மார்புக்கட்டியுடைய ஓர் ஆண் சுண்டெலியை, ஒரு சாதாரண பெண் சுண்டெலியுடன் இனக்கலப்புச் செய்யும்போது பிறக்கும் அனைத்து இளவுயிரிகளும் சாதாரணமாகவே உள்ளன. இதனால் பாலூட்டிகளில் சைட்டோப்பிளாச மரபுவழி பற்றி அறிய முடிகிறது. இருப்பினும் இளந் தலைமுறை உயிரிகளை அதன் தாயிடம் விட்டு வைக்காமல் சாதாரண நிலையிலுள்ள ஒரு தாய்ச் சுண்டெலியுடன் பாலூட்டி வளரச் செய்தால், இவை சாதாரணமாகவே காணப்படுகின்றன. எனவே இந்தப் பாரம்பரிய பண்பு (மார்புக்கட்டி) சேய் பெறும் பால் மூலம் பரவுவதைக் காண முடிகிறது. எனவே இதை வைரஸ்களைப் போன்ற ஒரு பால்வழிக் காரணி என்று கூறலாம். இப்பால் வாழிக் காரணிகள் ஹார்மோன்களாலும் குரோமோசோம் களில் உள்ள ஜீன்களாலும் கட்டுப்படுத் தப்படுகின்றன என்று கருதப்படுகிறது.

- எஸ்.அசோகன்

துணைநூல்கள். A.M.Winchester, *Genetics*, Oxford & JBH Publishing Co., New Delhi, 1967; P.S.Verma and V.K.Agarwal, *Cytology*, S.Chand & Co., New Delhi, 1983.

சைப்பிரேசி

ஒருவித்திலைத் தாவரத் தொகுதியினுள் குளூமேசி வரிசையில் சைப்பிரேசீ (cyperaceae) குடும்பம் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இக்குடும்பத்தில் 70 பேரினங் களும் ஏறத்தாழ 4000 சிற்றினங்களும் உள்ளன. இச் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் உலகெங்கும் பரவியிருந்தாலும், குறிப்பாக மிதவெப்ப, குளிர்மண்டலச் சதுப்பு நிலங்களில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன. இந்தியாவில் 377 சிற்றினங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் கேரக்சில் 130 சிற்றினங்களும், சைப்பிரஸ், ஃபிலிம் பிரிஸ்டைலிசில், கில்லிங்கா, ஸ்கிர்பஸ் போன்ற பேரினங்களின் சிற்றினங்களும் சமவெளிகளிலும் மலைகளிலும் 4000 மீ. உயரம் வரை பரவியுள்ளன.

வளரியல்பு. பெரும்பாலானவை பல்பாதைக் கிளை மட்ட நிலத் தண்டுகளின் மூலமாகவும், சைப்பிரஸ் பேரினம் கிழங்குகள் மூலமாகவும், குட்டை மட்ட நிலத்தண்டு மூலமாகவும், பல்லாண்டு வாழ் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. இக்குடும்பத்தில் உள்ள செடிகள் புறத் தோற்றத்தில் புற்களை ஒத்தவை. இதன் வேர்கள், வேற்றிட வேர்களாகும்.

தண்டு. தரைக் கீழ்த்தண்டு பல விதங்களில் காணப்படும்; தரை மேல் தண்டு கெட்டியானது; முப்பட்டை வடிவமானது; பளபளப்பானது; கணுக்களும் கணு இடைவெளிப் பகுதிகளும் அற்றது. எகிப்தில் காணப்படும் சைபிரஸ் பாப்பிரஸ் (*Cyperus papyrus*) 4 மீ. உயரம் வரை வளரும். மட்ட நிலத் தண்டுகளின் மூலம் உடல் பெருக்கம் அடைகிறது.

இலை. வேர் அண்மை இலையடுக்கம் (radical); காம்புகளற்றது. இலையடிச் செதில் இல்லை; இலையடி

உறை உண்டு; உறை, இலைத்தாளின் தொடர்ச்சியாக இருக்கும். மாற்று இலையடுக்கம்; தனியிலை; புல் இலையைப் போன்றது; ஸ்கிர்பஸ் சில்வாலிகஸ் (*Scirpus sylvalicus*) 1 மீ. நீள இலை உடையது.

மஞ்சரி. கலப்பு வகை மஞ்சரி; கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) வகையைச் சேர்ந்தது. தூவி, குடைமஞ்சரி (umbel) வகைகளில் கிளைத்து, நுனியில் சிறு கதிர் மஞ்சரியாகக் (spikelet) காணப்படும். சிலசமயம் மஞ்சரியின் தொடக்கத்தில் வட்டப்பூவடிச் செதில்கள் (involucre of bracts) உண்டு.

பூக்கள். சிறுகதிர் மஞ்சரியின் நுனியில், காம்பில்லாத ஒரு சில பூக்கள் பூவடிச்செதில் கோணத்தில் (glume) இருக்கும். பூக்காம்புச் செதில்கள் இல்லை; ஒழுங்கானவை; ஆரச் சமச்சீர் (actinomorphic) பெற்றவை. இருபால் அல்லது ஒருபால் பூக்கள்; சூலகக் கீழ்ப்பூக்கள் (hypogynous) வட்ட அடுக்கு உடையவை; பூவிதழ்கள் (perianth) உருவத்தில் சிறியவை.

மகரந்தத்தூள் வட்டம். பெரும்பாலும் 3, சிலவற்றில் 2 அல்லது 1 இருக்கும். சில பேரினங்களில் 20 வரை காணப்படும்; தனியானவை. மகரந்தப்பைகள் இரண்டு அறை கொண்டவை; நீளமானவை; அடி ஒட்டியவை; நீள்வாக்கில் வெடித்து மகரந்தத்தைச் சிந்தும்; நீளமான மகரந்தக் கம்பிகளுடையவை.

சூலக வட்டம். கேரக்ஸ், ஸ்கிர்பஸ் போன்றவற்றில் 3 சூலக இலைகளும், ரின்கோஸ்போரா போன்றவற்றில் 2 இணைந்த சூலக இலைகளும் இருக்கும். மேல் மட்டச் சூலகப்பை; ஒரு சூலக அறை; தனிச்சூல்; நேர்சூல்; சூலகத்தண்டு சூலக இலைகளின் எண்ணிக்கைக்கு ஒப்பக் கிளைத்திருக்கும்; சூலக முடி நீளமாக அல்லது சிறகு போன்றிருக்கும்.

கனி. வெடியாக்கனி; கொட்டை (nut) வகையைச் சேர்ந்தது. விதை, சதைப் பற்றுடையது; கரு சிறியது; கனித்தோலுடன் ஒட்டாதது.

பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தாவரங்கள்

கேரக்ஸ் அரினேரியா (*Carex arenaria*) மண் அரிப்பைத் தடுக்கிறது. கேரக்ஸ் கோமன்ஸ் (*Carex comons*) அலங்காரச் செடியாக வளர்க்கப்படுகிறது. சைப்பிரஸ் எஸ்குலன்டசின் (*Cyperus esculentes*) கிழங்கு மாவு உணவாகிறது. எண்ணெய் எடுக்க இதைப் பயன்படுத்துகின்றனர். சைப்பிரஸ் ஆர்டிகுலேடஸ் (*C.articulatus*) சை.இரியா (*C.iria*) போன்றவை வளர்வூக்கிகளாகப் பயன்படுகின்றன. சை.பாப்பிரஸ் என்னும் இனத்திலிருந்து எகிப்து நாட்டில் கி.மு.2400 ஆண்டிலேயே காகிதம் தயாரிக்கப்பட்டது.

ஸ்கிர்பஸ் லாகுண்டிரிசிலிருந்து (*Scirpus lacuntris*) பாய்களும் இருக்கைகளும் செய்யப்படுகின்றன. இதுவும் ஸ்.மாரிடிமசும் நீர்ப்பெருக்கியாகப் பயன்படுகின்றன. கில்லிங்கா மானோசெ.'.பலாவின் (*Kyllinga monocephala*) வேர் நஞ்சு முறிப்பியாகவும் காய்ச்சலுக்கு மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. சைப்பிரஸ் காரிம்போசஸ் (*Cyperus corymbosus*) என்பது கோரையாகும். இதன் தண்டைப் பிளந்து கோரைப்பாய் நெய்வர்.

- கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

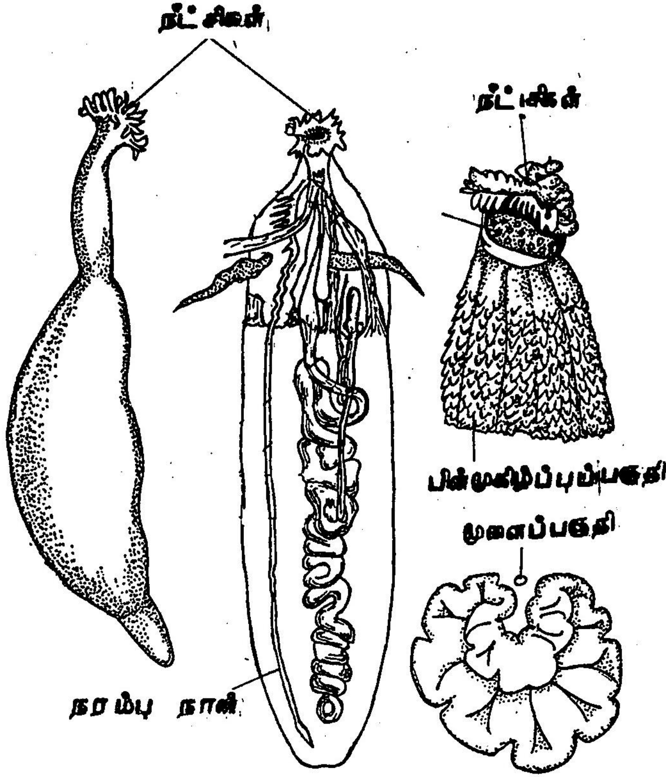
துணைநூல். P.C.Vasishta, *Taxonomy of Angiosperms*, R.Chand & Co, New Delhi, 1982.

சைபன்குலா

இவை பட்டாணிப் புழுக்கள் எனவும் கூறப்படும். இப்புழுக்கள் மஞ்சள் அல்லது சாம்பல் நிறமுடைய, நுண்முள்களும் உடற் கண்டங்களும் அற்ற, பெரிய உடற்குழியுடன் கூடிய உயிரியாகும். அனைத்துக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும், மணலில் உள்ள சிறு வளைகளிலும், பாறைகளில் உள்ள சிறு பிளவுகளிலும், சில சமயங்களில் காலியான நத்தைகளின் ஓடுகளிலும், கடற்பாசி, பவழப்பாறை ஆகிய வற்றிற்கு இடையேயும் காணப்படும். இவற்றின் உடல் நீண்டு முன்முனை, பின்முனையைவிடக் குறுகியிருக்கும்.

இவற்றின் உடல், சிறிய முகிழ்ப்புகளுடன் (*papillae*) கூடிய முன் பகுதியாகவும் குறுக்கும் நெடுக்குமாக அமைந்த தசை இழைகளுடன் கூடிய பின்பகுதியாகவும் உள்ளது. உடலின் முன்பகுதி, பின்பகுதியுள் செலுத்தப்படும் வகையில் அமைந்துள்ளது. வாய் உடலின் முன்முனையில் அமைந்தது. விரல் போன்ற மடிப்புகளுடன் கூடிய தோல் பகுதியால் சூழப்பட்டுள்ளது. இம்மடிப்புகளில் உள்ள குறு. இழைகளுடன் (*cillia*) கூடிய பள்ளங்கள், உணவுப் பொருள்கள் அடங்கிய நீரோட்டத்தை வாயினுள் செலுத்தப் பயன்படுகின்றன. மலவாய், உடலின் பின்முனையில் முதுகுப் பக்கத்தில் அமைந்துள்ளது.

இவற்றின் உடலில் இணைப்புத்திசு மற்றும் தசை நார்களால் ஆன பெரிய உடற்குழி உள்ளது. உடற்குழி நீர்மத்தில் நிறமற்ற அணுக்களுடன், முதுகுப் பக்கக் குருதிக் குழாயைச் சுற்றியுள்ள உடற்குழிச் சுவரிலிருந்து உண்டாக் கப்பட்ட ஒற்றைச் செல் அணுக்கள் உள்ளன. உடலின் முன்பகுதியைப் பின்பகுதியினுள் இழுப்பதற்கு நான்கு இணைத் தசைகள் உதவி புரிகின்றன. இவை மணலில்



புதைந்துள்ள உயிரிகளை மணலுடன் சேர்த்து உணவாகக் கொள்ளும்.

உணவுப்பாதை தெளிவான பிரிவுகளற்ற 'ப' வடிவுடையது. உணவுப் பாதையின் இரு குழாய்களும் ஒன்றோடொன்று பின்னிக் காணப்படுகின்றன. மலக்குடல் நீட்சியும், மலக்குடல் சுரப்பியும் பின்முனையில் உணவுப் பாதையுடன் சேருகின்றன. உணவுப்பாதை முழுவதும் ஒரு பக்கத்தில் உள்ள குறு இழைகளுடன் கூடிய பள்ளம், சுவாசித்தலுக்கான நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்துகிறது. குருதியோட்ட மண்டலத்தில் சுருங்கி விரியும் தன்மையுள்ள முதுகுப் பக்கக் குழாயும், சுருங்கி விரியும் தன்மையுள்ள வயிற்றுப் பக்கக் குழாயும், இவற்றை இணைக்கும் இணைப்புக் குழாயும் காணப்படுகின்றன. உடற்குழியின் முன்பகுதியில் உள்ள பழுப்பு நிறக் குழாய்கள் (விரியும்) கழிவு நீக்கப் பணியைச் செய்கின்றன. இவை வெளிப்புறம் மலவாயின் முன்புறத்திலும், உட்புறம் உடற்குழியிலும் திறப்பதால் இனப்பெருக்க நாளமாகவும் (gonoduct) பயன்படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம் மூளை, நரம்புச் செல் திரட்சிகள் (ganglia) அற்ற வயிற்றுப்புற நரம்பு வடம் (ventral nerve cord) ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. ஆண், பெண் வேறுபாடுகள் இருப்பினும் நிலையான பால் இனச் சுரப்பிகள் இல்லை. இனப்பெருக்கக் காலங்களில் மட்டும் உடற் குழி மேலணித் திசுச் செல்களிலிருந்து (Coelomic epithelium) இனச் செல்கள் உண்டாக்கப்படுகின்றன. முதிர்ந்த இனச்செல்கள் உடற்குழியில் தள்ளப்பட்டுப் பழுப்புக் குழாய்கள் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. வளர் பருவத்தில் இளவுயிரி (trochophore larva) நிலை காணப்படுகிறது. வளர் பருவத்தின் எந்நிலையிலும் உடற் கண்டங்கள் தோன்றியமைக்கான அறிகுறிகள் தென்படவில்லை.

சைபன்குலஸ் நூடா (*Sipunculus nuda*), டென்ட்ரோ சோமா (*Dendrosoma*), பிஸ்கோசோமா (*Physcosoma*), எஸ்பிடோ.்.சைபன் (*Aspidosiphon*), கோல்.்.பின்ஜியா மைனுட்டா (*Golfingia minuta*) ஆகியவை சைபன்குலாய் டியாவுக்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

- வி.தங்கமணி

சையாடிகா

சையாடிக் என்ற நீண்ட நரம்பு பாய்ந்து ஓடுமிடங்களில் சில நேரத்தில் வலி உண்டாகும். இது சையாடிகா (sciatica) எனப்படும்.

சையாடிக் நரம்பு 4, 5 ஆம் கீழ் முதுகெலும்பு அடி வேரிலிருந்தும், முதல்,இரு திரிக அடிவேரிலிருந்தும் பிரிந்து வருகிறது. தொடைத் தசைகளுக்கும், முழங்காலுக்குக் கீழுள்ள அனைத்துத் தசைகளுக்கும் மூளையிலிருந்து செய்தி கொண்டு வரும் பணியை இந்நரம்பு செய்கிறது. மேலும், தொடையின் பின்புறத்திலிருந்தும், வெளிப் பக்கங்களிலும், கால் பாதத்தின் அடிப்புறத்திலிருந்தும், உணர்ச்சிக் கட்டளைகளை எடுத்துச் செல்லும். சையாடிக் நரம்பு முழுதுமாகச் செயலிழந்தால், முழங்காலை மடக்க முடியாமல் போய்விடுகிறது. மேலும் முழங்காலுக்குக் கீழே உள்ள தசைகள் அனைத்தும் செயலிழந்துவிடுகின்றன.

இந்த நரம்பு காயப்படுவதற்கான பொதுவான காரணங்களாகப் பின்வருவன அமைகின்றன. அவை:இடுப்பு எலுப்பு முறிவு அல்லது தொடை எலும்பு முறிவு, பின் இடுப்பிலும், தொடையிலும் ஏற்படும் துப்பாக்கிச் சூடு, நச்சுப் பொருள்களை ஊசி வழி ஏற்றுதல், நீரிழிவு நோய்கள், கட்டிகள் ஆகியன.

வலி. சில நேரங்களில் சையாடிக் நரம்பு செல்லும் வழி முழுதும் அதாவது தொடையின் பின்புறம் முழுதும், காலின் பின்புறமும், முன்புறப் பக்கவாட்டிலும், பாதம் முழுவதிலும் வலி பரவி வருகிறது. பொதுவாக முதுகு வலி பல வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை ஒரே இடத்தில் தோன்றும் வலி, பரவும் வலி, அடிவேரின் வலி, தசைப்பிடிப்பு வலியாகும்.

சையாடிகா என்பது அடிவேரில் ஏற்படும் வலி. அதாவது நரம்பு அடிப்படையாக எங்குத் தொடங்குகிறதோ, அந்த இடத்தில் ஏற்படும் பழுதினால் அந்த நரம்பு முழுதும் இவ்வலி பரவுகிறது. உடலின் எந்த அசைவால் இந்நரம்புக்குப் பாதிப்பு இருக்கிறதோ, அந்த அசைவு ஏற்படும்போதெல்லாம் வலி ஏற்படுகிறது.

முழங்காலை மடக்காமல் நேராக வைத்துக்கொண்டு முன்னால் சாயும்போது இந்நரம்பு இழுக்கப்படுகிறது அல்லது படுத்துக்கொண்டு நீட்டிய காலைச் சிறிதும் மடக்காமல் தூக்கும்போது வலி தோன்றுகிறது.

நரம்பு வலியின் காரணங்கள். இந்நரம்பு அழுத்தப் படுவதால் வலி உண்டாகிறது. இந்நரம்பு முதுகெலும்பின் தட்டுகளின் இடையேயிருந்து வரும்போது முதுகெலும்புத் தட்டின் வெளியே சற்றே நகர்வதால் அல்லது கட்டிகளால் நரம்பு அழுத்தப்படும்.

மருத்துவம். சையாடிகா என அறிந்தபின் ஓய்வு எடுத்தல் நலம். மேலும் இவ்வலி ஏற்படக் காரணமான நிலைகளுக்கு மருத்துவம் அளிக்கும்போது தானாகவே நாளடைவில் சையாடிகா நீங்கிவிடுகிறது.

- ராஜலெட்சுமி

சைரிணியா

நீர்வாழ் பாலூட்டிகள் சைரிணியா என்னும் வரிசையில் அடங்கும். எகிப்து, ஐரோப்பிய நாடுகள், மேற்கிந்தியத் தீவு இவற்றில் இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த கடல் பசுக்களின் புதை படிவங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை கடல் நீரிலோ நன்னீரிலோ வாழ்வதால் அதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் உடல் மிகப் பெரியதாகவும், இழைவரி வடிவமுடையதாகவும், கருமை நிறமாகவும் இருக்கும். மூக்கு தட்டையானது; புறமூக்குத் துளைகள் முகவாய்ப் பகுதியின் மேற்புறத்தில் இருக்கும். தடித்த, குட்டையான முள்மயிர் வாயைச் சுற்றி அமைந்திருக்கும். கண்களும் கழுத்தும் சிறியவை. உடலின் வாய்ப்பகுதி தவிர ஏனைய பகுதிகளில் மயிர் இல்லை. முன் கால்களிரண்டும் துடுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. செவி மடல், பின்கால்கள் இல்லை. வால் அகன்ற தட்டையான இடைநிலைத் துடுப்பைக் கொண்டுள்ளது.

கடற்பசுக்களில் கழுத்துப்பட்டை எலும்பு இல்லை. தோள்பட்டை எலும்பு ஏனைய பாலூட்டிகளில் காணப்படுவது போன்று ஒரு முள்ளுடன் இருக்கும். இடுப்பு எலும்பு எச்ச உறுப்பாக உள்ளது. கழுத்து முள்ளெலும்புகள் ஏழும் தனித்தனியாக உள்ளன. கடற்பசுக்களின் தோல் தடிப்பானது; தோலின் கீழ், கொழுப்பு அடுக்குக் (blubber) காணப்படுகிறது. மேனட்டியின் கொழுப்பு அடுக்கு திமிங்கலத்தின் கொழுப்பு அடுக்கினின்றும் வேறுபடுகிறது. உதரவிதானம் சாய்வாகவும், தசைப்பற்றுடனும் காணப்படும்.

இரைப்பை பல அறைகளைக் கொண்டுள்ளது. நுரையீரல்கள் பின்னோக்கியும், சதுப்புகளற்றும், பெரிய காற்றுப்பைகள் போன்றும் உள்ளன. மடிப்புகள் குறைவாகவே உள்ளன. விந்தகங்கள் வயிற்றிலும், இரண்டு முலைக் காம்புகள் மார்புப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. கொப்பூழ்க் கொடி (placenta) உதிராத வளையப்பட்டை வகையைச் சேர்ந்தது. எ-டு: மேனட்டி, டியூகாங்.

டியூகாங். இவற்றில் டியூகாங் என்னும் ஒரு சிற்றினமே உண்டு. இவை செங்கடலிலும், இந்தியப் பெருங்கடலிலும், பசிபிக் பெருங்கடலில் சாலமன், மார்ஷல் தீவுகளிலும், ஆஸ்திரேலியாவிலும், குவின்லாந்தின் வடக்குக் கடற்கரை யோரங்களிலும், கிழக்குச் சீனக்கடலுக்கு வடக்கிலும் காணப்படுகின்றன. 2-3 மீ. நீளமுடைய இவை கரு நிறமுடையவை. வால் துடுப்பு, திமிங்கிலங்களின் வால் துடுப்புப்போல் பிறை வடிவத்தில் காணப்படுகிறது. முன் துடுப்புகளில் நகங்கள் இல்லை. புறமூக்குத் துளைகள் முகவாயின் மேல் பக்கமாகத் தலையின் முன்முனையில் காணப்படுகின்றன. முகவாய் உருண்டும், மேலுதடு முன்னோக்கி வளைந்தும், இரண்டாகப் பிளவுபட்டும் காணப்படும். தாடைகளில் கோரைப் பற்கள் இல்லை. சிலவற்றில் கடைவாய்ப் பற்கள் மட்டுமே உள்ளன. ஆனால் தாடைகள் முள் திண்டுகளைக் கொண்டுள்ளன. ஆண் டியூகாங்கின் மேல் தாடையில் உள்ள வெட்டும் பற்கள் நீண்டு, கீழ்நோக்கி வளைந்து, ஓரிணைத் தந்தங்களாக அமைந்துள்ளன. பெண்ணில் தந்தங்கள் எலும்புக்குள் ளேயே இருக்கும். வெட்டும் பற்களுக்குப் பால்பற்கள் உண்டு. எலும்புகள் உறுதியானவை. இவை யானையின் எலும்பு மண்டலத்தை ஒத்திருக்கும். பின் கால் எலும்புகள் இல்லை.

டியூகாங்குகள் தாவர உண்ணிகளாகும். இவை கடற்பாசிகளையும், கடல் தாவரங்களையும் உண்கின்றன. நீருக்கு அடியில் சென்று உண்ணும்போது 10-15 நிமிடங்களுக்கு ஒருமுறை சுவாசிப்பதற்காக நீரின் மேற் பரப்புக்கு வரும். பார்வைத் திறன் குறைந்தாலும் இவை நன்கு கேட்கும் திறன் கொண்டவை.

ஆணுடன் புணர்ந்து 12 திங்கள் கழித்துப் பெண், ஒரு குட்டியை ஈனும். டியூகாங்குகள் கடற்கன்னி போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் சைரின் என்னும் பெயர் வந்தது. ஒரு டியூகாங் கடல் நீரில் செங்குத்தாக மிதந்து கொண்டு, தன் துடுப்பால் குட்டியை அணைத்துப் பால் கொடுத்துக் கொண்டுள்ளமையைக் கப்பல் தளத்திலிருந்து பார்த்தால், கடற்கன்னி போன்றே தோன்றும்.



மேனட்டியும், டியுகாங்கும்

இந்தியக் கடல்களைப் பற்றிய ஆய்வுப் பயணம் மேற்கொண்ட முற்காலத்திலேயே இவற்றைப் பற்றிய பல கட்டுக்கதைகள் தோன்றின. டியூகாங்குகளின் ஊன் வெண்மையானது; சுவையானது. எனவே தீவுகளில் வாழ்பவர்கள் ஈட்டிகள் எறிந்து இவற்றை வேட்டையாடுவர். இவற்றிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய், மருந்துக்கும் சமையலுக்கும் பயன்படுகிறது. வேட்டையாடப்படுவதால் இவற்றின் எண்ணிக்கை அருகி வருகிறது.

மேனட்டி. இவை தென் அமெரிக்க, ஆப்பிரிக்கக் கடற்கரையோரங்களிலும், நன்னீரிலும் காணப்படுகின்றன. மேனட்டி 2-3 மீ. வளரும். இவை தனித்தோ, சிறு சிறு கூட்டமாகவோ, குடும்பங்களாகவோ வாழும். ஆனால் டியூகாங்கிலிருந்து ஒரு சில வேறுபாடுகளை இவை பெற்றுள்ளன. கழுத்தில் ஆறு முள்ளெலும்புகளும், தாடைகளில் பல கடைவாய்ப் பற்களும் உள்ளன. இவை மணலோடு கூடிய தாவரங்களை மெல்வதால் பற்கள் பழுதுபடுகின்றன. இதனை ஈடுகட்ட, கடைவாய்ப் பற்களின் எண்ணிக்கை வாழ்நாள் முழுதும் அதிகரித்து கொண்டே இருக்கும். முகவாயில் மேலுதடு மிகுதியும் பிளவுபட்டு, ஒவ்வொரு பிரிவும் சிறியதாகத் தடித்து மீசை போன்றிருக்கும். இவ்வுதடுகள் இடுக்கியைப் போன்று செயல்பட்டுக் கடல் தாவரங்களை உண்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. முன் துடுப்புகளில் சில நகங்கள் காணப் படுகின்றன. இவை கறுப்பு நிறத்தில் சுருக்கங்களைக் கொண்ட தோலைப் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக, இவை சுவாசிப்பதற்காக 10-15 நிமிடங்களுக்கு ஒரு முறை நீரின் மேற்பரப்புக்கு வரும். ஆனால் எச்சரிக்கப்பட்டால் அரைமணி நேரத்திற்கு நீரிலேயே மூழ்கியிருக்கும்.

பெண் மேனட்டி ஒரு குட்டி ஈனும்; அரிதாக இரு குட்டிகளையும் ஈனும். இவற்றின் புலால், பன்றி இறைச்சி போன்றிருக்கும். கொழுப்பு மிகுதியாக இருக்கும். கொழுப்பு நெய், சமையலுக்கும், விளக்கு எரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது.

- ம.அ.சுப்பிரமணியன்

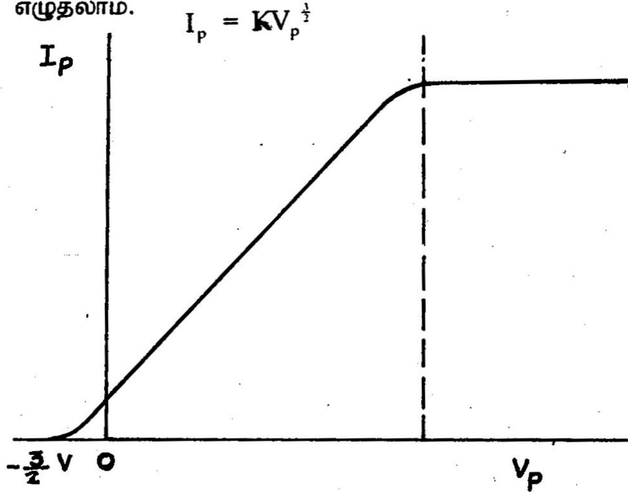
துணைநூல். S.F.Harmer and A.E.Shipley, *The Cambridge Natural History*, Tenth Volume, Wheldon & Wesley Ltd, London, 1968.

சைல்டு விதி

ஒரு வளிமக் குழலில் உமிழப்படுகின்ற எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை அந்த உமிழில் செலுத்தப்படுகிற மின்னோட்டத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் மிகைப்படுத்தப்படும்.

வளிமக் குழலின் உமிழியிலிருந்து உமிழப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் ஓட்ட வீதம் குறைவாக இருக்கும். இவ்வெலக்ட்ரான்கள் ஒன்று சேர்ந்து மேகத்தைப் போல் உமிழின் மேல் உருவாகும். இவை ஏற்பியை நோக்கிச் செல்வதில்லை. இந்தச் சூழ் மின்னூட்டம் ஓர் எதிர்ப்பு விசையை, உமிழியிலிருந்து உமிழப்படும் எலெக்ட்ரான் மீது உருவாக்குகிறது. ஏற்பியின் மின்னழுத்தம் குறைவாக இருக்கும்போது சூழ் மின்னூட்டம் ஏற்பியின் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ் மின்னூட்டப் பகுதியின் மின்னழுத்தத்தின் அடுக்கு 3/2 ஆகும் வரை ஏற்பியின் மின்னோட்டம் உயர்ந்து கொண்டிருக்கும். இதை லாங்குமூர் சைல்டு விதி (Langmuir Child Law) என்பர். இதைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் எழுதலாம்.

$$I_p = KV_p^{\frac{3}{2}}$$



இதில் K என்பது மாறிலி. அது மின்முனையின் அமைப்பையும் இருமுனையத்தின் வடிவியலையும் பொறுத்திருக்கும். V_p என்பது ஏற்பியின் மின்னழுத்தம் ஆகும். I_p என்பது ஏற்பியின் மின்னோட்டம் ஆகும். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட சூழ் மின்னூட்டப் பகுதியில் ஏற்பியின் மின்னோட்டம் முழுதும் ஏற்பியின் மின்னழுத்தத்தாலும் உமிழியின் வெப்ப நிலையாலும் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

- க. அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். Jacob Mill man and Christos C.Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, McGraw - Hill International Book Company, London, 1967.

சைலின்

மூன்று அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் மாற்றியத் (isomer) தொகுதியில் இதுவும் ஒன்றாகும். மூன்று மாற்றிய சைலின்களும், எத்தில் பென்சீனும் ஒரே மூலக்கூறு எடையையும் (106.2), சுருக்க வாய்பாடான C_8H_{10} ஐயும் கொண்டுள்ளன. இவற்றின் பெயர்கள், வேதி அமைப்புகள்,

கொதிநிலை, உருகுநிலை ஆகியன அட்டவணையில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன.

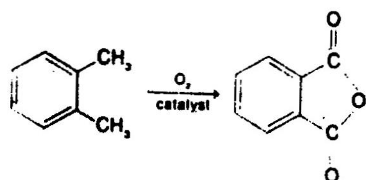
தொடக்கத்தில் இவை கரித்தார் ஹைட்ரோகார்பன்கள் என்று குறிப்பிடப்பட்டாலும் இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின்னர் இத்தொகுதி ஹைட்ரோகார்பன்கள் பெட்ரோலியத்தை ஹைட்ரோ.ஃபார்மைலேற்றம் (hydro formylation) செய்து அல்லது தகுந்த நா.ஃப்தா பெறுதிகளை வினையூக்க மாற்றவினைக்குட்படுத்தித் (catalytic reformation) தயாரிக்கப்பட்டன. காண்க: பெட்ரோலிய வேதிப்பொருள்கள்.

சைலின்கள், எத்தில் பென்சீனின் பண்புகள்

பெயர்	அமைப்பு	கொதிநிலை (^0C)	உறைநிலை (^0C)
o-சைலின்	CH_3, CH_3	144.2	-25.2
m-சைலின்	CH_3, CH_3	139.1	-47.9
p-சைலின்	CH_3, CH_3	138.4	13.3
எத்தில் பென்சீன்	CH_2CH_3	136.2	-95.0

தூய ஆர்த்தோ சைலின், எத்தில் பென்சீன் ஆகியவை பெட்ரோலியத் தொழிலகங்களில் காய்ச்சி வடித்தல் முறையில் (distillation process) பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. பாரா சைலின் பெருமளவில் குறைந்த வெப்பநிலையில் பின்னக்காய்ச்சி வடித்தல் (fractional distillation) முறையில் பெறப்படும். மாற்றியங்களுக்கிடையே நிகழும் வினைகளில் வேகங்களைப் பொறுத்துச் சல்.ஃபோனேற்றம், நீராற்பகுப்பு ஆகிய முறைகளைப் பயன்படுத்தி மெட்டா சைலின் மாற்றியம் தயாரிக்கப்படுகிறது. பிற பிரித்தெடுப்பு வழிமுறைகளும் உள்ளன. வினையூக்க மாற்றியமாக்கல் (catalytic isomerisation) முறையினால் மூன்று மாற்றியங்களில் தேவையான மாற்றியத்தைப் பெறும் முறையும் வழக்கில் உள்ளது.

பயன்கள். வனேடியம் வினைவேக மாற்றியின் மேல் ஆர்த்தோ சைலினைச் செலுத்திக் காற்றின் உதவியால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் பின்வரும் வினையில் குறிப்பிட்டுள்ளவாறு தாலிக் நீரிலி கிடைக்கிறது.



இவ்வினையினால் விளையும் தாலிக் நீரிலியின் அளவு அதிகமாக (அதாவது பொதுவாக இச்சேர்மத்தைப் பெறுவதற்காகப் பின்பற்றப்படும் நா.ஃப்தலீன் ஆக்சிஜனேற்ற வினையைவிட மிகையாக) உள்ளது. இரண்டாம் உலகப்போருக்குப் பின் உருவான தொழில்நுட்ப முன்னேற்றத்தால் இவ்வுத்தி கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

தாலிக் நீரிலி ஒரு சிறந்த கரிம இடைநிலைப் பொருளாக (intermediate) விளங்குகிறது. இது அல்கிட் ரெசின்கள், தாலிக் எஸ்ட்டர் நெகிழியாக்கிகள் (phthalic ester plasticizers), தாலோநைட்ரைல், தாலிமைடுகள், இயோசின் மை மற்றும் சாயங்கள் போன்றவற்றின் தயாரிப்புகளில் பயனாகிறது. பாராசைலின் ஆர்த்தோ சைலினைப் போன்று முக்கிய, சிறப்பான பயன்களைக் கொண்டுள்ளது. இதனை வழக்கில் உள்ள பல வழிமுறைகளில் ஏதாவது ஒன்றின் மூலம் டெரிப்தாலின் அமிலமாகவோ (TA) டைமெத்தில் டெரி தாலேட்டாகவோ ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யலாம். இவ்விரு சேர்மங்களும் முக்கியமாகப் பாலிஎஸ்ட்டர்கள் தயாரிப்பில் இடைநிலைப்பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைப் பல்லுறுப்பிகள் (polymers) டெக்ரான் (Dacron) மைலார், கோடெல், டெரிலின் போன்ற பல வணிகப் பெயர்களில் நார்கள் அல்லது படலங்களாக விற்பனை செய்யப்படுகின்றன.

மெட்டா சைலின் மற்ற இரு சைலின்களைவிட மிகுதியாகக் கிடைத்தாலும் இதன் தொழில்நுட்பப் பயன் குறைவு. இதிலிருந்து குறைந்த அளவு ஐசோதாலிக் அமிலம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இச்சேர்மத்தில் பெறுதிகளின் தூய்மையாக்கலும், ஆக்சிஜனேற்றமும் பிற இயற்பிய. வேதியியல் பண்புகளும் முக்கியமானவை.

டைகார்பாக்சிலின் அமிலப் பெறுதிகள் ஆர்த்தோ மற்றும் பாரா மாற்றியங்களின் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. எத்தில் பென்சீன் உண்மையில் மாற்றியம் இல்லையென்றாலும் இது பிற சைலின்களை ஒத்த மூலக்கூறு வாய்பாட்டைக் கொண்டுள்ளது. இச்சேர்மம் தொழிற்துறையில் பயனுள்ள தயாரிப்பான ஸ்டைரினின் மூலப்பொருளாக விளங்குகிறது. குறைந்த அளவு எத்தில் பென்சீனே பெட்ரோலிய தூய்மையாக்குந் தொழிலகங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. பெருமளவில் இது எத்திலினைப் பயன்படுத்திப் பென்சீனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தே பெறப்படுகிறது. பாராசைலினைவிட ஏறத்தாழ 2.2°C வெப்பநிலையே மிகையான கொதிநிலையுடைய எத்தில் பென்சீனைப் பெட்ரோலிய மீதூய்மையாக்குதலில் தனித்த நிலையில், தூய்மையாகப் பிரித்தெடுத்தலை வேதியியல் தொழில்நுட்பத்தின் வெற்றியெனக் கருதலாம்.

சைலீன் கலவை அல்லது சைலீன் மற்றும் எத்தில் **பென்சீன் கலந்த கலவையைப் பொது**வாகச் சைலீன்கள்,

சைலீன் அல்லது சைலால் எனக் குறிக்கின்றனர். இத்தகைய கலவை கரைப்பானாக மேற்பூச்சுப் பொருள்களிலும், வேதித் தொழிற்கூடங்களிலும் பயன்படுகிறது. இக்கலவை பொதுவாக அதன் கொதிநிலை வரம்பைக் குறிப்பிட்டே விற்பனை செய்யப்படும். இதன் மற்றொரு முக்கியப் பயன் கேசோலினுடன் இதனைச் சேர்த்து இடிப்பு எதிர்ப்புத் திறனைப் (antiknocking property) பெருக்குவதாகும். காற்றில் 100 PPM என்னும் அளவுக்குமேல் சைலின் கலந்திருந்து அந்தக் காற்றைச் சுவாசித்தால் நச்சு விளைவுகள் ஏற்படும்.

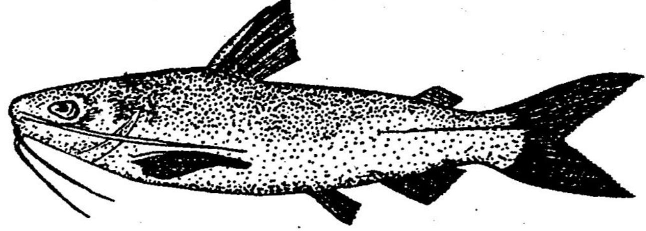
- த.தெய்வீகன்

சைலூரிஃபார்மிஸ்

எலும்பினமாகிய மீனின் பல வகுப்புகளில் சைலூரி∴பார்மிஸ் என்பதும் ஒன்றாகும். இம்மீன்கள் உணவிற்காகவும், விளையாட்டிற்காகவும் பயன்படுகின்றன. சைலூரி∴பார்மிஸ் வகுப்பில் 39 குடும்பங்கள், 400 பேரினங்கள், 2,211 இனங்கள் உள்ளன. பெரும்பாலான குடும்பங்களைச் சார்ந்த மீன் இனங்கள் நன்னீர் மற்றும் கழிமுகங்களில் வாழ்ந்தாலும் ஏரீடே, பிளோட்டோசிடே என்னும் இரு குடும்ப மீன்கள் மட்டும் கடல்நீர் நிலைகளையே வாழ்விடமாகப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் உடல் செதில்களில்லாமல் வழவழப்பாகவும், 3-20 செவுள் நார்கள் கொண்டும், வாய்ப்பகுதியைச் சுற்றி உணர் இழைகளைக் கொண்டும் அமைந்துள்ளது. சைலூரி∴பார்மிஸ் மீனினங்கள் ஆ∴ப்ரிக்கா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளின் நன்னீரில் வாழ்கின்றன. சில வகை மீனினங்கள் சிறிது நேரம் நிலப்பகுதிக்கு வலசை செல்வதால் துணைச் சுவாச உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

அமைப்பு. தலை தட்டையாகவும், மேல்புறம் கடினமாகவும், இரண்டு முதுகுத் துடுப்புடையதாகவும் உள்ளது. இரண்டாம் முதுகுத் துடுப்பு பிற மீனினங்களைப் போல் இல்லாமல் வேறுபட்ட சதைத்துடுப்பாகக் (adipose) காணப்படுகிறது. முதல் முதுகுத் துடுப்பு, மார்புத்துடுப்பு, அடித்துடுப்புகளில் ஒவ்வொன்றும் கூர்மையான முள்ளுடையது. முன், பின் மூக்குத்துளைகள் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும். முன்தலைப் பகுதியின் கீழ்த்தாடைகளில் நீண்ட மென்மையான உணர் இழைகள் காணப்படும். இவற்றின் உடல் மையப்பகுதியில் வரிக்கோடுகள் அமைந்திருக்கும்.

குடும்பம் ஏரீடே. இக்குடும்பம் 20 பேரினத்தையும், 120 இனங்களையும் பெற்றுள்ளது. கடல் கெளுத்தி எனப்படும் இம்மீன் இனங்களில் மண்டைக்கெளிறு (*Arius dussumieri*) குறிப்பிடத்தக்கது; மண்டைக்கெளி, பொரிக்கெளுத்தி (Osteogeneiosus) (militaris) இவை இரண்டும் உருவ அமைப்பில் ஒத்திருப்பினும் உணர் இழைகளின் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் காணப்படும். மண்டைக்கெளிற்றின் மேல்தாடையின் இரு நுனிப் பகுதியிலிருந்து இரண்டு



மண்டைக்கெளிறு (*Arius dussumiieri*)

உணர் இழைகள் மார்புத்துடுப்பின் பின் பகுதி வரை நீண்டும் கீழ்த்தாடையின் அடிப்பகுதியிலிருந்து 4 உணர் இழைகள் கொண்டும் காணப்படும். ஆனால் பொரிக்கெளுத்தியில் மேல்தாடைப் பகுதியிலிருந்து மட்டும் 2 தடித்த, கடினமான உணர் இழைகள் தோன்றும். முதுகுத்துடுப்பு, மார்புத்துடுப்பு, அடித்துடுப்பு, பிரிக்கப்பட்ட வால் துடுப்பு ஆகியவற்றில் இரு பேரினங்களுக்குமிடையில் பெரும் வேறுபாடு இல்லை. மண்டைக்கெளிற்று மீனினங்கள் சேய்நலம் காப்பதிலும் அக்கறை கொண்டுள்ளன. பெண் மீன் இடும் முட்டைகளை ஆண் மீன் தன் வாயில் சுமந்து அடைகாத்துக் குஞ்சுகளாகும் வரை பேணிக்காப்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஏரீயஸ் ஏரீயஸ், ஏரீயஸ் சோனா, ஏரீயஸ் மேக்குலேட்டஸ், ஏரீயஸ் தலாசினஸ், ஏரீயஸ் டெனியுஸ்பைனிஸ் என்பவை ஏரீயஸ் இனத்தின் வேறு மீன் இனங்களாகும்.

குடும்பம் பிளோட்டோசிடே. இக்குடும்பம் 8 பேரினத்துடன் 30 இனங்களைப் பெற்றுள்ளது. இம் மீனினங்களின் உருவ அமைப்பு பிற கெளுத்தி மீன்களிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபடுகிறது. முதுகு முதல் துடுப்பில் நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த கூரிய முள் இருக்கும். முதுகு இரண்டாம் துடுப்பு, மலப்புழைத் துடுப்பு, வால்துடுப்பு ஆகிய மூன்றும் ஒன்றாக இணைந்திருக்கும். உடலின் புறப்பகுதி, செதில்கள் இல்லாமல் வழவழப்புடன் இருக்கும். இம்மீனினங்களின் முன்வாய்ப்பகுதியில் வழக்கமாக 8 உணர் இழைகள் உருவாகியிருக்கும். பொதுவாக உடல் மேல்புறம் முழுதும் கரும்பழுப்பு நிறம் கொண்டு காணப்படும். இக்குடும்பத்தைச் சார்ந்த மீனினங்கள் ஆக்கெளுத்தி (*Plotosus Canius*) அல்லது இருங்கெளுத்தி (*Dlotosus*) எனக் குறிப்பிடப்படும்.

- வி.ராமையன்

துணைநூல். Francis Day, *The fishes of Malabar*, Bishen Singh Mahendra Pal Publication, DehraDun, 1981.

சைலூரியன் பாறைகள்

சைலூரியன் என்பது ஒரு புவியியற் காலத்தைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். முதன்முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பாறைகள், வெல்ஸ் பாடர்லேண்டினுடைய ஆதிவாசிகளின் பெயரான 'சைலூர்கள்' (Silures) எனக் குறிப்பிடப்பட்டன. பிற் காலத்தில் அதே வயதுடைய அனைத்துப் பாறைகளையும் குறிக்கும் வகையில் சைலூரியன் எனக் குறிப்பிடப்பட்டது. இதன் வயது 433-3950 லட்சம் ஆண்டுகள், 400 லட்சம் ஆண்டுகளாக இப்பாறைகள் படிவமாக இருந்துள்ளன.

பாறைகளுக்கு வயதினைக் கணக்கிடும்போது பல்வேறு முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. அதில் ஒன்றான தொல்லுயிர்ப் படிவ வயதுக் கணிப்பின்படி, பேலியோசோயிக் எனும் புவியியல் கால அளவியில் ஒரு பிரிவாக இது கணக்கிடப்படுகிறது. பேலியோசோயிக் என்பது 2300-6000 லட்சம் ஆண்டுகள் வரையான பல உட்பிரிவுகளை உள்ளடக்கியது, அதன் உட்பிரிவுகளின் வரிசையான கேம்பிரியன் (*Cambrian*), ஆர்டோவிசியன் (*Ordovician*), சைலூரியன் (*Silurian*), டிவோனியன் (*Devonian*), கார்பானிஃபெரஸ் (*Carboniferous*), பெர்மியன் (*Permian*) போன்றவற்றில் சைலூரியன் மட்டும் கிராப்டோலைட்டுகள் (*Graptolites*) எனும் தொல்லுயிரிகள் நிறைந்து வாழ்ந்த காலமாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. சைலூரியன் காலம் மேலும் நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை, டவுன்டோனியன், குளூனியன் அல்லது லட்லோவ், சலோபியன் அல்லது வென்லாக், வாலெண்டியன் அல்லது லியாண்டோவரி என்பன.

இப்பிரிவுகள் அக்குறிப்பிட்ட காலத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டவை. சான்றாகச் சைலூரியனில் மிகப் பழமையான வாலெண்டியன் பாறைகள் கிளிப்டோ கிராப்ட்ஸ் பெர்ஸ்கல்பஸ் எனும் கிராப்டோலைட் டுகளை மிகுதியாகக் கொண்டவை. இதுபோல் பிற பாறை களும் சில குறிப்பிட்ட உயிரினங்களைக் கொண்டுள்ளன.

இக்காலத்தில் வாழ்ந்த பிற உயிரினங்களான டிரைலோபைட்கள் (*Trilobites*), கணுக்காலிகள், பிரேக்கியோபோடாக்கள் (*Brachiopods* - கிளிஞ்சல்கள்), செஃபலோபோடாக்கள் (*Cephalopods* தலையுடலிகள்), கேஸ்ட்ரோபோடாக்கள் (*Gastropods* - சங்குகள்) எனும் இருவகை மெல்லுடலிகள், கிரைனாய்டுகள் (*Crinoids*) எனும் முட்தோலிகள், கிராப்டோலைட்டுகள் (*Graptolites*) எனும் முதுகு நாண் முன்தோன்றிகள் போன்றவற்றில் ஒரு சில சைலூரியன்கள் தொடக்கக் காலத்தில் தோன்றி முடிவு காலத்தில் மறைந்து அருகிவிட்டன.

முதன்முதலில் தரைவாழ் தாவரங்கள் புவியில் தோன்றியது இக்காலத்தில்தான். இப்பாறைகள் முந்நீரக இந்தியாவின் தெற்குப் பகுதியில் பெரிதும் காணப்படவில் லையென்றாலும் முக்கியமான படிவங்கள் மற்றும் குறிப்பிட்ட இடங்கள் இந்தியாவின் வடபகுதியான இமயமலையில் காணப்படுகின்றன. இவை இமயமலையின் திபெத்திய எல்லையில் தொடங்கி ஷாரா, காஷ்மீர், ஸ்பிட்டி, கார்வால், நேபாளம், சிக்கிம் வழியாகப் பூடான் வரை பரவியுள்ளன.

இது ஆர்டோவிசியன் காலத்துப் பாறையாக உருட்டுப் பாறைகள், கூழாங்கற்கள், மணற்பாறைகள், களிமண் பாறைகள், சுண்ணப்பாறைகள் போன்ற கீழிருந்து மேல் வரிசைப் பாறையடுக்கின் மேல் காணப்படுகிறது. இதன் மூலம் ஆர்டோவிசியன் காலத்திற்குப் பின்னிட்ட சைலூரியன் காலத்தில் ஒரு பெரும் கடல்நீர்ப்பரப்பு இருந்தமையை அறியலாம். அதில் இப்போது தொல்லுயிர்ப் படிவமாகக் காணப்படும் உயிரினங்களான டிரைலோ பைட்டுகள் (சைரூரஸ், இல்லீனஸ், அசாபஸ் காலிமீன், ப்ரோன்டஸ்), பிரேக்கியோபோடாக்கள் (ஆர்திஸ், ஸ்டிரோபோமினா, லெப்டினா, அட்ரியா, பென்டாமரஸ்), பவள உயிரிகள் (பேவோசைட், வேரலிசைட், சையாதோ, ஃபில்லம்) ஸ்ரிங்கோபோரா புரூரோடோமேரியா.), சிஸ்டைடுகள் - பைரோசிஸ்டைடுகள், கிரேடரினா) போன்றவை உயிருடன் வாழ்ந்திருக்க வேண்டும். அக்காலத்தில் தொடர்ந்து பல பகுதிகளிலிருந்தும் அடித்து பரப்பட்ட மண் மற்றும் கடற்பரப்பிலான மண் போன்றவற்றால் அவை மூடப்பட்டுக் கற்பாறைப் படிவமாக்கப்பட்டுள்ளன. இதில் குறிப்பிடத் தக்கவை இதன் மேலேயுள்ள டிவோனியன் பாறைகளின் கீழ்ப்பகுதி தொல்லுயிர்ப் படிவமற்றது மற்றும் சைலூரியன் பாறைகள் ஆர்டோவிசியன் பாறைகளின் மேல் எந்த இடைவெளிக்குமான குறிகளில்லாமல் தொடர்ந்து காணப்படுதலாகும். சைலூரியன் பாறைகள் இங்கிலாந்து மற்றும் வடஅமெரிக்கச் சைலூரியன் காலப் பாறைகளுடன் மிகவும் ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இப்பாறைகள் களிமண், சுண்ணம், பவளச்சுண்ணம், மணல் கலந்த சுண்ணப் பாறைகளாலானவை. இந்தியாவில் இதன் சமகாலத்திய பாறைகள், லிடார் பள்ளத்தாக்கு, அசாம், உறிந்துஸ் மலை மற்றும் மியான்மரின் வடபகுதியில் காணப்படுகின்றன.

- என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணை நூல். D.N. Wadia, *Geology of India*, McGraw Hill Publication, New Delhi, 1981.

சைலேஜ் தயாரிப்பு

பயிர், பயிரினச் செடி, வைக்கோல், புல் போன்றவற்றை வளிக்காப்புப் பதன முறையில் பக்குவப்படுத்தி, கால்நடைத் தீவனமாகத் தயாரிப்பது சைலேஜ் தயாரிப்பு எனப்படும்.

சைலேஜ் தயாரிக்கக் கல், செங்கல், களிமண், உலோகத்தகடு, சுண்ணாம்புக்காரை அல்லது மரத்துண்டு களால் காற்றுப்புகாவண்ணம் அமைக்கப்படும் கட்டமைப்பு சைலோ (*silo*) எனப்படும்.

பொதுவாக 10-15 மீ. உயரமும், 3-5 மீ. விட்டமும் உடைய நீள் உருளை வடிவச் சைலோக்கள் பெரும் பான்மையான விவசாயிகளால் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. சிலர் நிலத்திற்கடியில் நீண்ட குழிகள் வெட்டியும், சிலர் பெட்டி வடிவ அமைப்பிலும் சைலோ அமைத்துப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஆனால் உருளை வடிவத்தில் உள்ள சைலோக்கள், பெட்டி அல்லது சதுரவடிவில் இடுக்குகள் இல்லாமலிருப்பதால், பெரிதும் பலராலும் பயன்படுத்தப் படுகின்றன. உட்புறம் துருப்பிடிக்காமலிருக்குமாறும், காற்றுப் புகாதவாறும் அமைக்கப்படுகின்றன. முற்றிலும் உலராத, சற்று ஈரப்பசையுடன் கூடிய பயிர், பயிரினச் செடி, வைக்கோல், புல், தானியச் செடிகள் ஆகியவற்றை எந்திர உதவியால் சிறுசிறு துண்டங்களாகச் சீராக நறுக்கி, நேரிடையாகச் சைலோவின் மேற்புறம் வழியாக உருளைக்குள் இறுக்கமாக இடைவெளியின்றி அடைத்த பின்னர் சைலோவின் மேல்புறத்தைக் கான்வாஸ் (canvas), அட்டை (cardboard), நெகிழி (plastic) போன்றவற்றில் ஏதேனும் ஒன்றினால் மூடி, இறுக அடைக்க வேண்டும்.

பயிரினங்களோ, வைக்கோலோ நன்கு உலர்ந்தி ருந்தால், சிறிதளவு நீர் தெளித்து ஈரப்பதமாக்க வேண்டும். சைலோவிற்குள் செலுத்தப்பட்டவை புளித்துப் பொங்கித் தீவனமாக மாற்றமடையும். இதனால் உண்டாகும் அமிலம் தீவனத்தில் பூஞ்சணக்காளான் ஏற்படாமல் தடுக்கிறது. இவ்வாறு பதப்படுத்துவதால், கால்நடைகளுக்கு வேண்டிய புரதச் சத்தும், சர்க்கரையும் தேவையான அளவு கிடைக்கும். சில விவசாயிகள் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், சல்.'.பர் டைஆக்சைடு, சோடியம் மெடபைசல்.'.பைட் ஆகியவற்றைச் சேர்த்துத் தீவனத்தின் சத்தை மிகுதிப்படுத்துகின்றனர்.

சைலோவின் கீழ்ப்பகுதி வழியாகப் பதப்படுத்தப்பட்ட சத்துள்ள சைலேஜ் இயக்கு விசையினால் வெளியில் கொண்டு வரப்பட்டுக் கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாக அளிக்கப்படுகிறது. இம்முறையால் தீவனம் வீணாவது ஓரளவிற்குக் குறைக்கப்படுகிறது. பெரும்பான்மையான அறிவியல் வளர்ச்சி பெற்ற நாடுகளில் ஆண்டு முழுதும் சைலேஜ் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- பங்கஜம் கணேசன்

சைலோமிலேன்

இது ஒரு பொட்டாசியம், சோடியம், பேரியம் மற்றும் நீர் கலந்த மாங்கனீஸ் ஆக்சைடு தாது ஆகும். சைலோமிலேனின் (*Psilomelane*) வேதிக் குறியீடு MnO_2. H_2O என்று குறிப்பிடப்படினும் பொதுவாக $BaMnMn_8O_{16}(OH)_4$ என்னும் வேதிக்குறியீடு உடையதாகவே இயற்கையில் கிடைக்கும். இதன் பெயர், கிரேக்கச் சொற்களான சைலோ (வழுவழுப்பான அல்லது எளிதில் புலனாகக்கூடிய) என்பதிலிருந்தும், மிலேன் (கறுப்பு) என்பதிலிருந்தும் எடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இத்தாது இறுகிய கட்டியாகவோ, நுண்பரல்களின் செறிவாகவோ, திராட்சைக் கொத்துப் போன்றோ, முந்திரி விதை போன்றோ புவியில் காணப்படும். சில சமயங்களில் தொங்கு கற்கள் போன்றும் காணப்படுவதுண்டு. இது ஓரச்சுச் சாய்வுடைய படிகமாகக் காணப்படுகிறது. கறுப்பு, கரும்பழுப்பு மற்றும் இருண்ட கறுப்பு நிறமுடையது; இதன் துகள்கள் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் மின்னும்; மோஸ் அளவில் கடினத்தன்மை 5 - 7; ஒப்படர்த்தி 3.3 - 4.7; நுண்படிகப் பிரிப்புத்தளம் இல்லை.

கோபால்ட், தாமிரம், இரும்பு மற்றும் 10-20% நீர் போன்றவை சைலோமிலேனுடன் இணைந்து சில சமயங் களில் காணப்படும். ஏனெனில் இதனுடன் கூடியிருந்த ஏனைய கனிமங்களான சல்.'.பைடுகள் மற்றும் கார்பனேட்டுகள் அரித்துச் செல்லப்பட்டுவிடுகின்றன. சைலோமிலேன் சில சமயங்களில் அதிக நீரை உட்கொண்டு பொரபொரப்பான கனிமமாக மாறுகிறது. அவ்வாறு மாறும் கனிமத்திற்குச் செம்முப்பொருள் (wad) என்று பெயர்.



சைலோமிலேன் படிக அமைப்பு

இது பைராலுசைட்டைப் போல் (MnO_2) பிற தனிமங்களுடன் சேர்ந்துள்ளது. சைலோமிலேனும், பைராலுசைட்டும் எப்போதும் சேர்ந்தே காணப்படும். முதலில் இவை கூழ்மமாகப் படிவு செய்யப்பட்டுப் பின்னர் பல்வேறு உருமாற்றக் காரணிகளான வெப்பம் மற்றும் அழுத்தத்தால் தாதுக்களாக மாற்றப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஏனெனில், இதன் அமைப்பு பெரும்பாலும் படிகத் தன்மையற்றது. இது பைரோலுசைட்டுடன் மாறிமாறிக் காணப்படுகிறது. இது சில சமயங்களில் செவ்வண்ண இரும்புக் களிமண்ணுடன் (*Laterite*) கூடியிருக்கும். ஏனெனில், இதனுடன் சேர்ந்த கனிமங்கள் அடித்துச் செல்லப்பட்டு எச்சமாக இவை விட்டுச் செல்லப்படுகின்றன. பேரைட், கால்சைட் போன்றவையும் இதனுடன் காணப்படுவதுண்டு. குவார்ட்ஸ் போன்ற கனிமங்களின் மேல் பகுதியில் கறுப்பாக மரம் போன்ற உருவம் காணப்படும். இதன் காரணம் மாங்கனீஸ் தாது முன்பே இருந்த கனிமத்தின் நுண்பிளவுகளில் உட்சென்று படிவதேயாகும்.

மொத்தத்தில் இது ஓர் இரண்டாந்தரக் கனிமம் ஆகும். சிதைவு, தங்கு பொருள் நிகழ்ச்சி, பரிமாற்றுப்படிவம், குளம், ஏரி, களிமண் போன்றவற்றின் மாங்கனீஸ் ஆக்சைடு உருண்டைகள் போன்ற நிகழ்வுகளினால் சைலோமிலேன் உருவாகிறது. கடலுக்கடியில் இப்போதைய ஆய்வின்படி மாங்கனீஸ் உருண்டையாகவும் உருளையாகவும் காணப்படும். புவியியலார் ஆய்வின்படி மாங்கனீஸ் ஆக்சைடுகள் 1.100 மீ ஆழம் வரை ஆக்சிஜன் குறைப்புச் சூழலில் ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் புதைக்கப்பட்டுப் புவியியல் மாற்றங்களுக்குட்படும்போது சைலோமிலேன் படிகங்கள் கிடைப்பனவாகக் கூறப்படுகிறது.

சைலோமிலேன் ரஷ்யா, தென் ஆ.ஃபிரிக்கா, பிரேசில், ஆஸ்திரேலியா, இந்தியா போன்ற நாடுகளில் கிடைக்கிறது. இந்தியா, மாங்கனீஸ் உற்பத்தியில் உலகில் இரண்டாம் இடத்தில் இருந்து இப்போது மாறி வருகிறது. ரஷ்யா இத்தாதுவை மிகுதியாக வெட்டியெடுக்கிறது. மேலும் சீனா, சயீர், கானா, மொரோக்கோ, ஹங்கேரி போன்ற நாடுகளிலும் இது கிடைக்கிறது. கானா, மின்கலப்பாத்திரம் தயாரிக்கும் உயர்வகை மாங்கனீஸ் தாதுக்களைப் பெற்றுள்ளது.

இந்தியாவில் ஆந்திரம், பீகார், குஜராத், மத்தியப்பிரதேசம், மகாராஷ்டிரம், கர்நாடகம், ஒரிஸ்ஸா, இராஜஸ்தான் போன்ற மாநிலங்களில் இது கிடைக்கிறது. சைலோமிலேன் பெரும்பாலும் பைரோலுசைட்டுடன் இணைந்தே காணப்படுவதால் தனிப்பட்ட புள்ளி விவரம் கிடைக்கப்பெறுவதில்லை. ஆனால் மொத்தத்தில் இந்தியாவில் 800 லட்சம் டன் உள்ளதாகக் கணக் கிடப்பட்டுள்ளது. அதில் 300 லட்சம் டன் ஒரிஸ்ஸாவில் மட்டும் காணப்படுகிறது. தார்வார் காலப்பாறைகளாகச் சாகர் வரிசை, கோண்டைட் (*Gondite*) பாறைகள் மிகப் பெருமளவில் சைலோமிலன் தாதுவைப் பெற்றுள்ளன. இவை 200 இடங்களில் சுரங்கம் மூலமாக வெட்டியெடுக் கப்படுகின்றன. இந்திய மாங்கனீஸ் தாது நிறுவனம் இவற்றை வெட்டியெடுக்கிறது.

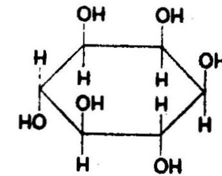
மின்கலப்பாத்திரம், வேதிப்பொருள், ஊது உலை, இரும்பு உருக்கு உலை, வண்ணம், கண்ணாடி, பீங்கான், உலோகங்களை ஒட்டும் கம்பி, நிலைக்காந்தம் மற்றும் நுண்சத்தாக மாங்கனீஸ் பயன்படுகிறது. கானாவில் மின்கலப்பாத்திரம் தயாரிக்க உதவும் மாங்கனீஸ் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் மின்பகுப்பு மாங்கனீஸ் டையாக்சைடு (*EMD - Electrolytic Manganese Dioxide*) கொண்ட மாங்கனீஸ் பெறப்படுகிறது. வேதிக்கூடங்களில் மாங்கனீஸ் ஃபுளூரைடு, சல்ஃபைடு, அசெட்டேட், கிளிசரோ பாஸ்ஃபேட், லாக்டேட், பினோசல்ஃபேட்டுகளாகப் பயன்படுகிறது.

- என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். R.K.Sinha, *Industrial Minerals*, Oxford & IBH Publishing Co, New Delhi, 1982.

சைலோஸ்

இது ஒரு பென்டோஸ் சர்க்கரை, முன்பு இச்சேர்மம் l-சைலோஸ் என்று குறிப்பிடப்பட்டது. சைலோஸ் பெரும்பாலான மரப்பொருள்களில் உள்ளது. சைலேன் (*xylan*) எனப்படும் பாலிசாக்கரைடு குறிப்பாக D - சைலோஸ் தொகுதிகளால் ஆக்கப்பட்டதாகும். பருத்தி விதை உமி, அமெரிக்க வாதுமை இன மர ஓடு (*pecan shell*), வைக்கோல் ஆகியவற்றில் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் இச்சர்க்கரை உள்ளது. மேலும் இந்தப் பென்டோஸ் சர்க்கரை ஹெமிசெல்லுலோஸ்கள், அரிய டைசாக்கரைடான பிரைமிவெரோஸ் (*primeverose*) ஆகியவற்றில் ஒரு கூறாகவும் உள்ளது. D-சைலோஸ் எளிதில் பின்வரும் வாய்பாடுடைய சேர்மமான D சைலோபைரனோசாகப் படிகமாகிறது. இதன் உருகுநிலை 145-148°C; ஒளிச்சுழற்சித் திறன் $[\alpha]_D = +92$. இது நீரில் $+19^0$ மாற்றுச்சுழற்சி (mutarotation) அடைகிறது.



α - D -சைலோபைரனோஸ்

இந்தச் சர்க்கரை சாதாரண ஈஸ்ட் நுண்ணுயிரிகளால் நொதித்தல் (புளித்தல்) அடைவதில்லை. மேலும்

விலங்கினங்களும் இதை உட்கொள்வதில்லை. உட்கொள்ளப்பட்ட சைலோசில் 95-100% செம்மறியாடுகளில் செரிக்கப்படும். கிரிப்டோகாக்கஸ் நியோ.்.பார்மேன்ஸ் (*Cryptococcus neoformans*) எனப்படும் நுண்ணுயிரி சைலோஸ் உள்ள பாலிசாக்கரைடை உண்டாக்குகிறது.

- த.தெய்வீகன்

சைன் அலை

முக்கோணவியல் தன்மையுள்ள சைன் அல்லது கோசைன் சார்பெண்ணைப் போன்ற வரைபட வடிவம் கொண்ட ஓர் அலை, சைன் அலை (*sine wave*) எனப்படும். ஒரு கம்பியில் தோன்றும் குறுக்கு அலைவுகள், ஒரு தண்டில் நிகழும் நெடுக்கு அலைவுகள், ஒலி அல்லது மின்காந்தக் கதிர்களின் சமதள அலைகள் பரவுதல் ஆகியவற்றைப் போன்ற ஒற்றைப் பரிமாணமுள்ள வெளி ஆயங்களைக் கொண்ட கணிதச் சிக்கலுக்குக் காணப்படும் தீர்வுகளிலிருந்து இத்தகைய அலை உண்டாகிறது.

வட்ட இயக்கத்தின் வீழ்த்தியாகச் சைன் அலை உருவாதல்

ஒரு வட்டமான பாதையில் சீரான வேகத்துடன் நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் புள்ளியின் பாதை ஒரு தளத்தில் வீழ்த்தும்போது கிடைக்கும் வடிவமாகச் சைன் அலையைக் கருதலாம். காட்டாக, படத்தில் P என்ற புள்ளி ஒரு வட்டமான பாதையில் V என்ற திசைவேகத்துடன் நகர்வதாக வைத்துக்கொள்ளலாம். அதன் பாதையை வலப் பக்கத்தில் உள்ள கோட்டின் மேல் வீழ்த்தினால் சீரான வேகத்துடன் துகள் வட்டப்பாதையில் சுற்றி வரும்போது வீழ்த்திப் புள்ளியான A மேலும் கீழுமாக அதிரும். இது ஒரு சீரிசை இயக்கமாக இருக்கும். இப்போது கோட்டை வலப்பக்கமாகப் படத்தில் காட்டியவாறு C என்ற சீரான வேகத்துடன் நகர்த்தினால் வீழ்த்திப் புள்ளியின் பாதை ஒரு சைன் கோட்டு வடிவத்தில் அமைகிறது. இது சீரிசை இயக்கம் செய்யும் ஒரு துகளின் பாதை ஆகும்.

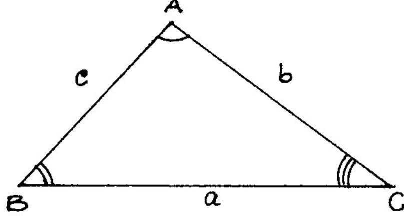
துகள் சீரான வேகத்துடன் வட்டப் பாதையில் சென்று கொண்டிருக்கும் வரையில் இந்த இயக்கத்தின் எண்மதிப்பிலும் காலத்திலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் மீண்டும் ஒரே வகையாக ஏற்படும். இது ஒற்றைப் பரிமாணம் உள்ள அதிர்வுகள், ஆற்றல் இழப்பு இல்லாத ஒற்றைப் பரிமாண அலைகள் ஆகியவற்றின் சிறப்பியல்பு ஆகும். சைன் அலை அடுக்கு, சீரிசைப் பகுப்பாய்வில் (Harmonic analysis) பயன்படும் அடிப்படைச் சார்பெண் ஆகும். ஓர் ஒற்றைப் பரிமாண அமைப்பில் நிகழும் எந்த ஒரு கூட்டு இயக்கத்தையும், குறிப்பிட்ட வீச்சும், கட்ட உறவுகளும் கொண்ட சைன் அலைகளின் மேற்பொருத்தலாக விவரிக்க முடியும். இந்த உறவுகளைக் கண்டுபிடிக்க உதவுகிற செயல்முறை .்.பூரியர் பகுப்பாய்வு எனப்படுகிறது.

- கே.என்.ராமச்சந்திரன்

சைன் விதி

ஒரு முக்கோணத்தின் ஒரு பக்கமும், இரண்டு கோணங்களும் கொடுக்கப்பட்டால், அதன் மற்றப் பக்கங்களைக் காணப் பயன்படும் வாய்பாடு சைன் வாய்பாடு, அல்லது விதி (*sine formula or rule*) எனப்படும்.

கோணங்கள் A, B, C ஐ உடைய முக்கோணம் ABC இன் பக்கங்கள் முறையே a, b, c உம் முக்கோணத்தின் சுற்றுவட்ட ஆரம் R-உம் ஆனால்



$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R$$

என்பது சைன் விதியாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

சொறித் தவளை

இது மாலைப் பொழுதில் மறைவிடங்களிலிருந்து வெளிவரும் ஒரு வகைத் தேரையாகும். இதன் தோல் ஈரமின்றியும் சொரசொரப்பாகவும் இருக்கும். பின்கால் விரல்களைச் சவ்வு சிறிதே இணைத்திருக்கும். இரண்டு தாடைகளிலும் பற்கள் இரா. முதுகெலும்பின் முன்பக்கத்தில் முள்ளெலும்புகள் குழிவாக இருக்கும். ஆ.்.ப்பிரிக்காவிலுள்ள பியூவோ பிராய்ச்சி (*B.Preusi*) என்னும் இனத்தின் தோல் வழவழப்பாக இருக்கும்.

இந்தியச் சொறித்தவளை இனங்களில் கண்களுக்குப் பின்னால் இரண்டு நீள் சுரப்பிகள் உண்டு. இவற்றிலிருந்து அல்கலாய்டு நச்சு வெளிவருகிறது. சொறித்தவளையின் முக்கிய உணவு பூச்சிகளேயாகும். எனினும் பியூவோ வல்காரிஸ் (*B.Vulgaris*) என்னும் இனத்தைச் சார்ந்த தவளைகள் சுண்டெலியையும் விழுங்கிவிடும். சொறித் தவளைகள் உலகெங்கும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

- துரை.சுந்தரமூர்த்தி

சொறி நோய்

கிரேக்க மொழியில் சோரியாசிஸ் (*Soriasis*) என்றால் சொறி என்று பொருள். ஆகவே இதைச் சொறி நோய் என்றும் சொல்லலாம். நாட்பட்ட தோல் நோயான இதனைச் சோ.வல்காரிஸ், சீழ்க்கொப்புள வகை, குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படும் வகை எனப் பகுக்கலாம்.

பாதிக்கப்படும் உடலின் பகுதிகள். பூச்சியின் வளைகள், மணிக்கட்டிலும் கைகளிலும் உள்ளமையால் இவையே முதலில் கவனிக்கப்பட வேண்டும். கைகளில் விரல் இடுக்கு, ஓரம், மணிக்கட்டின் முன்புறம் ஆகியவை மிகுதியும் பாதிக்கப்படுகின்றன. மேலும் உள்பாதம், முழங்கை, பின்தொடை, அக்குள் ஆகிய இடங்களும் நோயால் பாதிக்கப்படலாம். ஆண்குறி, விதைப்பை ஆகிய இடங்களில் வளைகளுடன் அழற்சி முடிச்சுகளும் காணப்படும். இவை, சிறிய சீழ்க் கொப்புளங்கள் போலக் காணப்பட்டாலும், ஒட்டுண்ணிப் பூச்சிகளின் எண்ணிக்கை குறைவாகவே இருக்கும்.

அறிகுறிகள். புதிதாக இப்பூச்சி தாக்கினால், முதல் ஒரு மாதத்திற்கு அறிகுறிகளற்று இருக்கும். பின், பூச்சி நுழைந்த இடத்தைச் சுற்றித் தோலில் தடிப்புகள் தோன்றும். இவை முன் கை, அக்குள், மடிப்பு, இடுப்பு, தொடையின் உட்பகுதி, பின்தொடை, கணுக்கால் ஆகிய இடங்களில் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. உடனே நோயாளிகள் சொறியத் தொடங்குவர். இவ்வரிப்பு இரவில் மிகுதியாக இருக்கும்.

குழந்தைகளில் நோய்த்தாக்கம். கை, கால்களில் முதலில் தடிப்புகள் தோன்றி, அவை நீர்க்கோத்த கொப்புளங்களாக மாறுகின்றன. சிலசமயங்களில் சீழ்க்கோத்த கொப்புளங் களாகவும் மாறக்கூடும்.

வயது வந்தவர்களில் நோய்த் தாக்கம். இந்நோய்க்காண அறிகுறி மார்பு, முதுகு, கை, கால், வயிறு ஆகிய இடங்களில் காணப்படும். இளங்குழந்தைகளின் முகத்திலும், தலைப் பகுதியிலும் காணப்படும். கடுமையான அரிப்பு, எரிச்சல், பரவும் தன்மை, குடும்பத்தில் பிறரிடமும் நோய்த்தாக்கம், பூச்சியைப் பிரித்தெடுத்தல் முதலியவற்றின் மூலம் நோயை அறுதியிடலாம்.

பூச்சியைப் பிரித்தெடுக்கும் முறை. உருப்பெருக்கி மூலம் நோக்கும்போது ஒட்டுண்ணியை அடையாளம் கண்டு கொள்ளலாம். நோயின் கடுமை, மனநிலை சரியில்லாதவர்களிடமே மிகுதியாக இருக்கும். இவர்களின் மேல் தோல் தடித்து, சீழ் நுண்ணுயிரிகள் எளிதில் தாக்க வழியுண்டு. எனவே சில சமயங்களில் இதைக் கரப்பான் அல்லது தோலுரியும் அழற்சி என்றும் தவறாகக் கருத வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவம். குளித்து ஈரம் காய்ந்தபின் நோயாளியின் உடல் முழுதும் பென்சைல் பென்சோயேட் கரைசலைப் பூச வேண்டும். காய்ந்த பின் பழைய துணிகளையே அணிய வேண்டும். தொடர்ந்து இம்முறையையே பின்பற்றினால், அரிப்பு ஒரு வாரத்திற்குள் நின்றுவிடும். குறிப்பிட்ட அளவைவிட மிகுதியாகக் கரைசல் பூசக்கூடாது. அரிப்பை விரைவில் குறைக்க 1% ்.பீனாலுடன் கூடிய காலமின் கரைசலைப் பூச வேண்டும்.

சிறு குழந்தைகளுக்கு இதற்குப் பதிலாக மோனோசல்.்.பிராம் கரைசலைப் பயன்படுத்தலாம். அழற்சி முடிச்சுகளைக் குணப்படுத்த குரோஅடாமிட்டான் களிம்பு

பயன்படுத்தலாம். சீழ்க்கொப்புளம் இருந்தால் நுண்ணுயிரி எதிர்ப்பிகள் குறிப்பாகப் பென்சிலின், சல்ஃபா போன்ற மருந்துகளைக் கொடுக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

வல்காரிஸ் வகை. கபில நிறச் சிவப்புத் திட்டுகளும், வீக்கமும் தோலெங்கும் காணப்படும். நைவுகள் உலர்ந்து, மெல்லிய வெள்ளி போன்ற செதில் அடுக்குகளுடன் காணப்படும். செதில்களை மெதுவாகக் கிளறினால், குருதிப் புள்ளிகள் காணப்படலாம். அதை ஆஸ்பிட்ஸ் அறிகுறி என்பர். உடலின் கபாலத்தோல், கை, கால் ஆகிய பகுதிகளே பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுகின்றன. சீழ்க்கொப்புளங்கள் அரிதாகத் தோன்றலாம். இத்துடன் விரல் எலும்பிடை மூட்டுகளும், பெரிய மூட்டுகளும் சொறி நோயால் சீர்கெடுகின்றன. முடக்குவாத அழற்சி போன்றும் இந்நோய் காணப்படும்.

பரவலான சீழ்க்கொப்புள வகை. தோலின் சிவந்த பகுதியில் சீழ்க்கொப்புளம் காணப்படுகிறது. வாயின் சிலேட்டுமப் படலமும் பாதிக்கப்படுகிறது. நோய் திடீரென்று முற்றிக் குளிர் காய்ச்சல் உண்டாகிறது.

குறிப்பிட்ட இடங்களில் காணப்படும் வகை. நாட்பட்ட மந்தமான நிலையில் தோன்றும் இவ்வகை, உள்ளங்கைகளையோ பாதங்களையோ இவ்விரண்டு உறுப்புகளையுமோ தாக்கலாம். சொறி நோயில் ஏற்படும் மூட்டழற்சி, பரம்பரை வழியாக வரலாம். இந்நோய் கொண்ட7% நோயாளிகளில் மூட்டழற்சியும் காணப்படுகிறது. ஸ்டீராய்டு அல்லாத அழற்சி எதிர் மருந்துகள் பெரும் பயனளிக்கின்றன. இந்நோயின்போது மலேரியா எதிர் மருந்துகள், குளோரோகுயின், ஹைட்ராக்சிக் குளோரோகுவின் போன்றவற்றைத் தவிர்க்க வேண்டும். இருபாலரையும் தாக்கும் இந்நோய் சிலசமயம் பரம்பரையாக வருகிறது; கெரடினோசைட் என்னும் செல் வளர்ச்சியின் குறைபாட்டால் இந்நோய் தோன்றுவதாகக் கூறப்படுகிறது.

மருத்துவம். கார்டிகோஸ்டீராய்டு, மெத்தோடிராக்சைட் போன்ற மருந்துகளும், சாலிசிலிக் அமிலக் களிம்புகளும் தரப்படுகின்றன.

- மு.கி.பழனியப்பன்

துணைநூல். A.V.Savji, *Text Book of Medicine*,Third Edition, API Publishers, Bombay, 1979.

தாவரங்களில் சொறிநோய். பூசணங்களால்துருநோய் அல்லது சொறிநோய் (*Crust disease*) பல்வேறு பயிர்களில் தோன்றுகிறது. கோதுமை, தினை, சாமை, பனிவரகு, உளுந்து, பாசிப்பயறு, தட்டைப்பயறு, அவரை, பட்டாணி, நிலக்கடலை, ஆமணக்கு, பருத்தி, காஃபி, வெந்தயம் போன்ற பயிர்களில் இந்நோய் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

கோதுமைப் பயிரில் மட்டுமே மூன்று வகையான சொறி நோய்கள் காணப்படுகின்றன. அவை கருஞ்சொறி, மஞ்சள் சொறி, ஆரஞ்சுச் சொறிநோய் எனப்படும்.

கருஞ்சொறி நோய். இந்நோயைத் தண்டுத் துரு (*stem rust*) நோய் என்றும் கூறலாம். இந்நோய் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா, ஐரோப்பா ஆகிய கண்டங்களில் பெருமளவில் இழப்பை ஏற்படுத்தி உள்ளது. தமிழகத்தில் கோதுமை பயிராகும் கொடைக்கானல், நீலகிரி மலைப் பகுதிகளில் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இந்நோயினால் கோதுமையின் விளைச்சல் 90% வரை குறைய வாய்ப்புண்டு.

இந்நோய் இலை, இலையுறை, தண்டு, பூ ஆகியவற்றைத் தாக்கும். தாக்கப்பட்ட பகுதிகளில் இளம்பச்சைப் பகுதிகள் தொடக்கத்தில் காணப்படும். இப்பகுதிகளில் யுரிடோ வித்துக்கூடுகள் உண்டாகின்றன. இவை நீண்ட வடிவத்தில் சிவப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் துருப்போன்று காணப்படுகின்றன. இவை வெடித்துப் பழுப்பு நிறத்தில் யுரிடோ வித்துகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இப்பூசணத்தின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின் இரண்டாம் கட்டமாக இலை, தண்டு போன்ற பகுதிகளின் மேல் கருமை அல்லது கரும்பழுப்பு நிறமுடைய டீலியோ வித்துக்கூடுகள் தோன்றுகின்றன. இவை நீண்ட அல்லது நீள்வட்ட வடிவத்தில் காணப்படும். இக்கூடுகள் முதிர்ச்சியடைந்து வெடித்துக் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் டீலியோ வித்துகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட பயிர்களில் சிறு சிறு கதிர்களே தோன்றுகின்றன.

பரவுதல். காற்று, பூச்சிகள் வாயிலாகப் பூசணவித்துகள் பரவி நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மறு விருந்தோம்பியாகப் பார்பரிச் செடி பயன்படுகிறது. எனவே இச்செடியிலிருந்தும் வித்துகள் பரவி நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

கட்டுப்பாடு. சொனோரா-64, லெர்மா ரோஜா ஆகிய கோதுமை வகைகள் இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறனைக் கொண்டுள்ளன. இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த விதைகளுடன் கார்பாக்சின் அல்லது ஆக்சிகார்பாக்சின் 1.கி.கி. விதைக்கு ஒரு கிராம் வீதம் கலந்து விதைக்க வேண்டும். கந்தகத் தூளை ஹெக்டேருக்கு 25 கி.கி. வீதம் பயிரின் மீது தூவி இந்நோயைத் தடுக்கலாம். மேன்கோசெப் (*mancozeb*) என்னும் பூசணக்கொல்லியை ஹெக்டேருக்கு 1 கி.கி. வீதம் பயிரின் மீது தெளித்தும் இந்நோயைத் தடுக்கலாம்.

மஞ்சள் சொறி நோய். இந்நோயை வரித்துரு (stripe rust) நோய் என்றும் கூறலாம். அமெரிக்கா, சீனா, ஆ∴ப்ரிக்கா, இந்தியா போன்ற நாடுகளில் இந்நோய் பொதுவாகக் காணப்படுகிறது. இந்நோய் தாக்கும்போது இலைகளில் மஞ்சள் நிறத்தில் வித்துக்கூடுகள் காணப்படும். யுரிடோ வித்துக்கூடுகள் இலை நரம்புகளுக்கிடையே வரிசையாகக் காணப்படும். இலை மேலுறையைக் கிழித்துக் கொண்டு யுரிடோ வித்துகள் வெளிப்படும். பயிரின் வளர்ச்சியும் வேர் வளர்ச்சியும் குன்றியிருக்கும்.

பரவல். இந்நோய் புல் வகைகளில் தோன்றுவதாகக் கணக்கிட்டுள்ளனர். நோயுண்டாக்கும் பூசண வித்துகள் காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோயுற்ற செடிகளைப் பறித்து அகற்றி அழித்துவிட வேண்டும். நோய் தரும் களைச் செடிகளை அழித்து நிலத்தைத் தூய்மையாக வைத்திருக்க வேண்டும். நோய் தாக்காத வகைகளைப் பயிரிடலாம். கருஞ்சொறி நோய்க்குக் கூறப்பட்டுள்ள வேதிக் கட்டுப்பாட்டு முறைகளையே இந்நோய்க்கும் கடைப்பிடிக்கலாம்.

ஆரஞ்சுச் சொறி நோய். இதை இலைத்துரு (leaf rust) நோய் என்றும் கூறலாம். பீகார், உத்திரப்பிரதேசம், பஞ்சாப் போன்ற மாநிலங்களில் இந்நோய் பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகிறது.

இந்நோயில் இலைகளின் மீது ஆரஞ்சு நிறத்தில் யுரிடோ வித்துக்கூடுகள் காணப்படும். இவை கூட்டங்கூட்டமாக இலையின் பல பகுதிகளில் தடித்த புள்ளிகளாகத் தோன்றும். இவை உடைந்து யுரிடோ வித்துகள் வெளிப்படும். பின்பு கருநிறமுடைய டீலியோ வித்துக்கூடுகள் தோன்றுகின்றன. பூசணத்தின் வாழ்க்கைச் சுழற்சி முற்றுப் பெறத் தாலிக்ட்ரம் பிளேவம் என்னும் மறு விருந்தோம்பி தேவைப்படுகிறது.

பரவல். இந்நோயின் பூசண வித்துகள் காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோயற்ற செடிகளைக் களைந்து அழிக்க வேண்டும். இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்ட வகைகளைப் பயிரிடலாம். மறு விருந்தோம்பிச் செடியைச் சுற்றுப்புறங்களிலிருந்து அகற்றி அழித்துவிட வேண்டும். கருஞ்சொறி நோய்க்குக் கூறிய வேதிக் கட்டுப்பாடு முறைகளையே இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் பயன்படுத்தலாம்.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். R.S.Singh, *Plant Diseases*, Oxford and IBH Publishing Co, Calcutta, 1968.

விலங்குகளில் சொறி நோய். தட்பவெப்பநிலை, குறைவான அழுத்தம், பூச்சிக்கடி, தூசி, மணல், வேர்வை, குளோரின் மிகுந்த நீரில் குளித்தல், முடி வெட்டுதல், குடற்புழு, உடல் ஒட்டுண்ணி, நோய் உயிரி, காளான், நச்சுப்பொருள், உடலுறுப்புகளின் பாதிப்பு முதலிய காரணங்களால் அரிப்புத் தோன்றக்கூடும். இத்தகைய அரிப்பை மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

தோலின் தன்மையில் மாற்றமில்லாத அரிப்பு. இவ் வகையான அரிப்பால் தோலில் தடிப்புகளோ புண்களோ ஏற்படா. குறை உணர்வு நிலையில் அரிப்பு உண்டாகிறது. இது நாய்களிடம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

தோல் பாதிப்பால் ஏற்படும் அரிப்பு. இவ்வகை அரிப்பு வேதிப் பொருள்கள் தோலில் படுதல், காயம், வெப்பநிலை வேறுபாடு, தாவர விதை, மணல், மேற்புற ஒவ்வாமைப் பொருள், ஈரத்தன்மை, சூரியக் கதிர், பாக்டீரியா, காளான், உடல் ஒட்டுண்ணி ஆகியவற்றின் பாதிப்பால் ஏற்படும்.

பிற நோய்களால் உடலில் ஏற்படும் அரிப்பு. இவ்வகையில் கல்லீரல், சிறுநீரகக் கோளாறு, உட்கொள்ளும் உணவில் செயற்கேடு, செயல் ஊக்கி, ஒவ்வாமைப் பொருள், நச்சுப்பொருள், நோய் நுண்ணுயிரிப் பாதிப்பு, மைய நரம்பியல் கோளாறு முதலியன அடங்கும்.

அரிப்பு உடலின் குறிப்பிட்ட சில இடங்களிலோ உடலெங்கிலுமோ ஏற்படலாம். கல்லீரல் நோய், செரியாமைக் கோளாறு, நீரிழிவு நோய், உணவுப் பொருள்களால் ஏற்படும் பாதிப்பு, கா∴பீன் என்னும் மருந்தை நெடுநாள் உட்கொள்ளுதல், ஹார்மோன், நோய்த்தடுப்பு மருந்து, தட்பவெப்பநிலை வேறுபாடுகள் முதலியன உடலெங்கும் அரிப்பை உண்டாக்கும்.

குதிரைகளிடம் காணப்படும் ஒரு விதக் கல்லீரல் நோய் தலையிலும், கழுத்துப் பகுதிகளிலும் மட்டும் அரிப்பை உண்டாக்கும். குடற்புழுக்களால் பாதிக்கப்பட்ட நாய்களின் முதுகுப்புறத்திலும், வால் பகுதியிலும் அரிப்பு ஏற்படலாம். வெறிநாயால் துன்பப்படும் நாய்க்கு நோய் தாக்கிய இடத்தில் மட்டும் அரிப்பு ஏற்படும். கருத்தடை செய்யப்பட்ட பெண் நாய்களின் ஹார்மோன்களின் சமநிலை பாதிக்கப்படுவதால் பெண்குறியில் அரிப்பு ஏற்படும். குதச் சுரப்பியில் கட்டி உண்டாகும்போது அங்கு மட்டும் அரிப்பு ஏற்படும். புல்வெளியில் அடிக்கடி நடமாடும் நாய்க்குக் கால்களின் கீழ்ப்பகுதியிலும் அடிவயிற்றின் மென்மையான தோல் பகுதியிலும் அரிப்பு ஏற்படும். தெள்ளுப்பூச்சி, பேன், உண்ணி ஆகியவை பாதித்த இடங்களில் மட்டும் அரிப்பு உண்டாகும்.

அரிப்பின் அறிகுறிகள். அரிப்பால் பாதிக்கப்பட்ட விலங்குகளிடத்தில் தொடர்ந்து அல்லது விட்டுவிட்டுச்

சொறிதல், மீண்டும் மீண்டும் கடித்துக் கொள்ளுதல், நக்குதல், உயிரற்ற பொருள்கள் மீது உராய்தல் போன்றவை காணப்படும்.

மருத்துவம். தோலை நன்கு தூய்மை செய்து அதன் மீது வலிநீக்கி மருந்துகள், தோலை உணர்விழக்கச் செய்யும் களிம்புகள், நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பிகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். மேலும் அரிப்பு நீக்கி மருந்துகளையும் ஊசி வழியாகச் செலுத்தலாம். மயக்க மருந்து கொடுத்தல், கதிர்வீச்சு முதலியவற்றாலும் அரிப்பை நீக்கலாம்.

- சொ.ரா.சீனிவாசன்

சொறி மீன்

இது நிலையாக ஒட்டி வாழும் விலங்குகளிலிருந்து (sessile) நாளடைவில் ஏற்பட்ட படிமலர்ச்சி மாறுதல்களால் கடலினடியில் புதைந்து வாழும் விலங்காகவும், நீரோட்டத்தோடு மிதந்து நீந்தி வாழும் சிறிய மீனாகவும் கடலின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

தாரை (trumpet) போன்ற கூட்டைக் கொண்ட ஸ்டெனரோமெடுசா, சதுர அல்லது பிரமிடு போன்ற கூட்டைக் கொண்ட குபாமெடுசா, தட்டு அல்லது குவிந்த மண்டபம் போன்ற கூட்டில் வட்டமான பள்ளத்துடன் கூடிய கொரோனேட் (*coronate*), வட்டமான தட்டைத் தகடு போன்ற கூட்டையும், வாயில் ஒருவித அடுக்கும் மடிப்பும் (frill) கொண்ட செமயோஸ்டோமியா, பல சிறிய வாய்களைப் பெற்றுள்ள ரைசோஸ்டோமியா என ஐவகைகளைக் குறிப்பிடலாம். இதில் சிவப்பு நிறமான ஒரு வகைக் கொரோனேட் 5000 மீட்டருக்கும் மேல் ஆழமுள்ள கடற்பகுதியிலும் வாழும். ஆரிலியா என்னும் மீன் 3-100 செ.மீ. விட்டங்கொண்டிருக்கும். வட்டமான விளிம்புக் கால்வாயை (ring canal) ஒட்டியிருக்கும் மென்மையான குழல் போன்ற உணர்நீட்சிகள், 25 மீ. நீளங் கொண்டுள்ளன. இதன் மேல் போர்த்தியிருக்கும் கூடு, குடை போன்ற வடிவில் வழவழப்பான தோலாலானது. இதை வாய்ப்புறக் குடை (*oral sub umbrella*) வாய் எதிர்ப்புறக்குடை (*aboral exumbrella*) என இரு சம பகுதிகளாகக் காணலாம். இவ்விரு பகுதிகளிலும் வழவழப்பான நீர்க்கசிவு இருந்து கொண்டேயிருக்கும்.

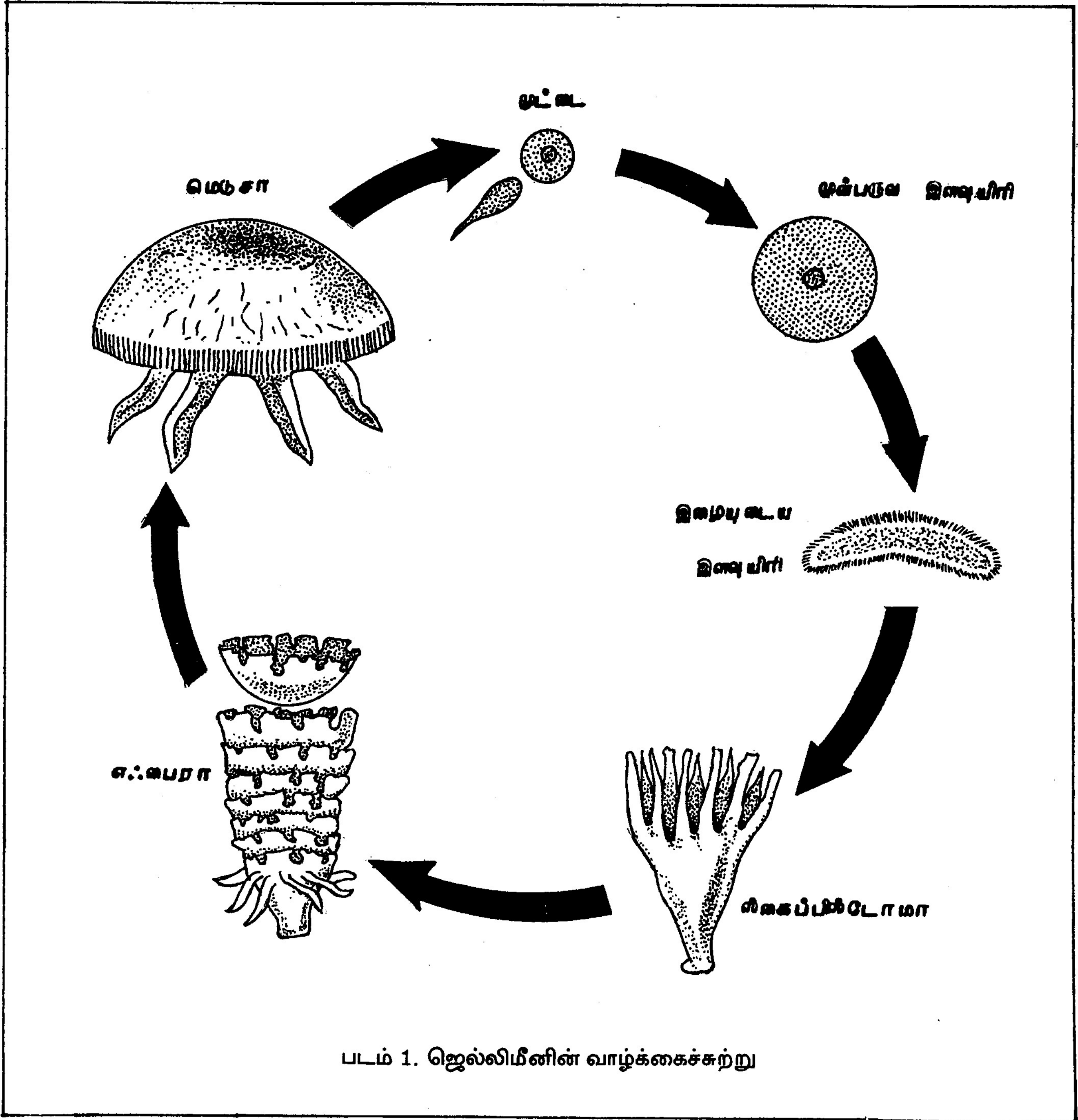
குடை விளிம்பில் எட்டுப் பள்ளங்களும் (indentations) அதையொட்டி ஒரு வகையான தசை மடிப்புகளும் (marginal lappets) உள்ளன. ஒவ்வொரு பள்ளத்திலும் இவ்வகைத் தசை மடிப்புகளுக்கு இடையில் நரம்பு மடிகளால் சூழப்பட்ட உணர்நீட்சி உறுப்பு (tentaculocyst) உள்ளது.

ஸ்கைப்ஃபிஸ்டோமா வயிற்றுப்பை நீட்சிகள் முனைமடல் கலவியிலாதது வயிற்றிழை முன்உறை முனைமடல் எஃபைரா இனஉறுப்பு ஆரவாய் புறத்தோல் மெடுசா வாய் வபடவால் மீசோகினியா தொண்டை என்னும் புலனறி உறுப்பு அமைந்துள்ளது. ஒவ்வோர் உணர்நீட்சி உறுப்பிலும், நிறமூட்டப்பட்ட ஒளியறி திறன் கண் போன்ற இடமும், அதன் அருகில் குழிவான நீரால் நிரப்பப்பட்ட சமநிலைப்படுத்தும் பைகளும் (statocyst) உள்ளன. இதன் நுனிகளில் உள்ள தொய்வுகளில் அடைக்கப்பட்டுள்ள தாதுப் பொருள்கள் (கால்சியம் சல்ஃபேட்) இதன் உடல் ஒரு பக்கமாகச் சாயும்போது, அதை மீண்டும் சமநிலைப்படுத்தும் எதிர் எடையாக உதவுகின்றன. இவ்வாறு சாய்வு ஏற்படுவதை அதனடியில் அமைந்துள்ள புலனறி செல்கள் அறிந்து அதற்கேற்ப அப்பைகளை இயக்கிச் சமநிலை அடையச் செய்கின்றன.

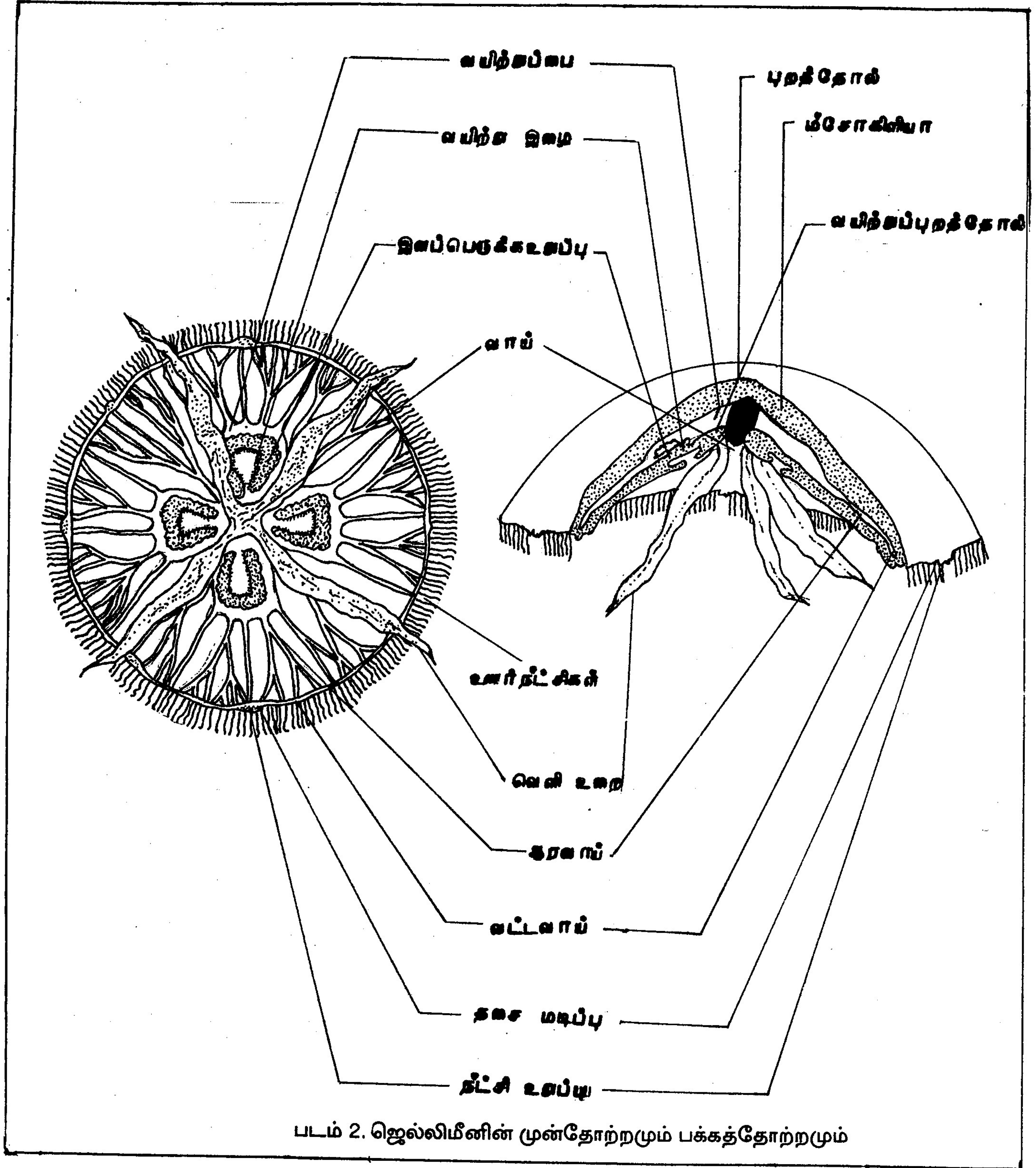
இதன் வாய்ப்புறத்தில் உள்ள குறுகலான உணவுக் குழலின் (manubrium) ஒரு நுனியில் சதுரமான வாய் இருக்கிறது. இதன் நான்கு மூலைகளிலிருந்தும் குழல் போன்ற நீண்ட தசை மடல்கள் (lobes) கீழ்நோக்கித் தொங்கிக் கொண்டுள்ளன. இம்மடல்களில் இணைக்கப் பட்டிருக்கும் மயிரிழை போன்ற மெல்லிய கொட்டும் செல்களாலான (nematocysts) தசை நார்களின் வெளிப்புறத்தில் உற்பத்தியாகிக் கொண்டிருக்கும் நச்சு, அருகில் வரும் இரைகளின் மேல் பட்டதும் அசைவற்று முடங்கிவிடச் செய்கிறது. சிறிது சிறிதாக அத்தசைக் குழாய்களில் உள்ள நுண்ணிய வரிப்பள்ளங்களின் (groves) வழியே இரையை ஈர்த்து, வாய் வழியே இரைப்பைக்குச் செலுத்துகிறது.

இரைப்பையின் வெளிப்புறத்திலிருக்கும் சாட்டை போன்ற தசைக் குழல்கள் (flagellum) நீரைத் தொடர்ந்து உறிஞ்சி, இரையையும், ஆக்சிஜனையும் வயிற்றினுள் செலுத்துகிறது. இத்தகைய தொடர்ந்த நீரோட்டத்தால், உட்புகுத்தப்பட்ட உணவுப் பொருள்கள் செரிக்கப்பட்டு எஞ்சிய கழிவுப் பொருள்களும், பயன்படுத்தப்பட்ட நீரும் வடிகால்களின் ஒரு முனையில் காணப்படும் மலப்புழைகளின் வழியே வெளிவரும். இதன் வயிற்றின் நடுவில் நுண்ணிய நூல் போன்ற நான்கு தசை நாண் மடிப்புகள் உள்ளன. இத்தசை நாண்கள் மயிர் போன்ற மெல்லிய பொருளால் சுற்றப்பட்டுள்ளன.

வாய்ப்புறத்திலுள்ள தசைக் குழாய்கள் உணவுப் பொருள்களை மடக்கி உட்கொள்ள முடியாத சமயத்தில் வயிற்றிலிருக்கும் சாட்டைகள் அவற்றுடன் ஒத்துழைத்து உணவை உட்கவரச் செய்கின்றன. இவ்வாறு ஈர்க்கப்பட்ட சத்துப் பொருள்கள் வயிற்றுப் பைகளிலிருந்து பல்வேறு பக்கங்களிலும் செல்லும் வடிகால்களின் வழியாக விளிம்பைச் சுற்றி வட்டமாக வரும் வட்டக் கால்வாயுடன் சேர்ந்து உடல் முழுதும் பரவும். இதற்கு நீரில் வாழும் நுண்ணுயிரிகளும் பருவமடையாத இளம்புழுக்களும், பூச்சிகளும் முக்கிய இரையாகும்.



படம் 1. ஜெல்லிமீனின் வாழ்க்கைச்சுற்று



படம் 2. ஜெல்லிமீனின் முன்தோற்றமும் பக்கத்தோற்றமும்

நூலிழை போன்ற இரு மெல்லிய நரம்புப் பின்னல் தொடர்கள் சுருக்கி, விரித்து நீந்துவதற்கும், உணர் புலனறிவதற்கும் ஒன்றையொன்று ஒத்துழைக்கும் வகையில் காணப்படுகின்றன. இதன் குடையில் உள்ள அலையலை யான துடிப்புகளே இதை அசைந்து செல்லச் செய்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் இடம் விட்டு இடம் மாறுவதற்கு கடலிலுள்ள நீரோட்டமே காரணமாகும். இவை கலவாப்பெருக்க (asexual) முறையிலும் இருபால் புணர் முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்ய வல்லவை.

ஒவ்வொரு வயிற்றுப் பையிலும் ‘C’ வடிவ விந்துச் சுரப்பிகள் உள்ளன. மீன் இனத்திற்கேற்ப இவை ஆண், பெண் விந்தைச் சுரக்கவல்லவை. பெண் மீனின் விந்துச் சுரப்பி எளிதில் காணக்கூடிய அழகிய வண்ணக்கோடுகளால் ஆனதாகும். வளர்ச்சியுற்ற மீன்கள் இரவில் வாய்வழியே விந்தை நீரில் வெளித் தள்ளுகின்றன. அதேபோல் மற்றொரு மீனால் வெளித் தள்ளப்பட்ட சினையுடன் நீரில் கலந்து கருமுட்டையாக (zygote) உருப்பெற்று, அதன் வாய்ப்புறத்திலுள்ள தசை மடிகளில் வைக்கப்படும். கரு வளர்ந்து சிறு இளவுயிரியாக வெளிவந்து நீரில் சற்று நீந்திச் சென்று அருகிலுள்ள ஏதேனுமோர் உயிரியின் உடலில் ஒட்டி வளர்ந்து ஸ்கை.'.பிஸ்டோமா எனப்படும் உயிர் அரும்புகிறது. அந்நிலையில் அதன் மேற்புறம் குறுக்கே பிளவுற்று, பூ மலர்ந்தாற்போல் விரிந்து தனித்தனியே ஒரு தட்டு வடிவமான எ.'.பைரா என்னும் இளம் உயிரியாகிறது.

இவ்வாறு 1-15 எ.'.பைராவை அடுக்கடுக்கு இதழ்களாக ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக உற்பத்தி செய்யக்கூடிய ஸ்ட்ரோ.'.பைலா கட்டத்தை விரைவில் அடைகிறது. இதில் முதிர்ச்சியுற்ற எ.'.பைரா, ஸ்ட்ரோ.'.பைலாவிலிருந்து கிழித்துக்கொண்டு வெளிவருகிறது. வெளிவந்தவுடன் தலைகீழாக மாறித் தொடர்ந்து வளர்ந்து முழு மீனாக மாறுகிறது. ஓர் ஆண்டில் இரு காலங்கள் எ.'.பைராவை உற்பத்தி செய்து விட்டு, ஸ்ட்ரோபைலா மொட்டுகளாக மாறிக் கலவாப்பெருக்கத்திற்கு வழி செய்கிறது.

நீரிலேற்படும் தட்பவெப்ப மாற்றத்திற்கும், கிடைக்கும் உணவிற்கும் ஏற்ப இனப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது. இது ஆண்டிற்கு நான்கு முறையாகக் கூட அமையலாம். இவற்றில் ஒரு முறை எ.'.பைரா பிரிந்து சென்றால் எட்டு நாளில் அடுத்த எ.'.பைரா உருவாக்கப்படுகிறது. ஒரு முட்டை முழு வளர்ச்சி அடைய 8°.C வெப்ப நீரில் 27 நாள்களும், 4°.C வெப்ப நீரில் 70 நாள்களுமாகலாம் என அறியப்பட்டுள்ளது.

இதன் நச்சுத் தசை நாண்கள் நீந்துபவர்கள் மேல் பட்டால் ஒருவித எரிச்சல் உண்டாகும். ஆனால் இம்மீன் கூட்டத்தில் சிக்கிக்கொண்டால் சில நேரங்களில் மரணமடையவும் கூடும். கியுபாமெடுசா என்னும் சிறிய இழுதுமீன் நீந்துபவர்களைத் தீண்டினால், அவர்களின் மூச்சுக் குழாய் பாதிக்கப்பட்டுச் சில நிமிடங்களில் இறப்பு ஏற்படும்.

- ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல்கள். L.H.Hyman, *The Invertebrates*, Vol. I, McGraw-Hill Book Company, London, 1940; C.P.Hickman, *Integrated Principles of Zoology*, The C.V.Mosby Co., Tokyo, 1966.

சோஃபார்

இது Sound Fixing And Ranging என்னும் ஆங்கிலச் சொற்றொடரின் முதல் எழுத்துகளைக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட சுருக்கக் குறியீடாகும். இது ஒலிப் பொருத்துதல் மற்றும் தொலைவு காணல் எனப் பொருள்படும். இதையே ஒலி தோன்றும் இடத்தைக் கண்டுணர்ந்து அதன் வாயிலாகத் தொலைவைக் கணக்கிடல் என்றும் கூறலாம்.

கடலின் ஆழத்திலிருந்து தோன்றும் ஒலி, விலகல் (refraction) அடையும். எனவே, ஒலி குறைந்த இழப்புகளுடன் நீண்ட தொலைவிற்குப் பரப்பப்படும். எ-டு; கடலின் 900 - 1200மீ. ஆழத்தில் ஒரு சிறு வெடிப்புப் பொருளை வெடிக்க வைத்தால், அது பல நூறு கி.மீட்டருக்கு அப்பால் கேட்கும். அவ்வகையான ஒரு வெடிப்பொலியை இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கரையோர நிலையங்களில் பதிவு செய்து வெடிப்பு நிகழ்ந்த இடத்தைக் கணக்கிடலாம்.

இம்முறை, கடலில் தவறி விழுந்துவிடுகிற பயணிகளின் இருப்பிடத்தை அறியப் பயன்படுகிறது. தவறி விழுந்த பயணி வெடிகுண்டு ஒன்றைக் கடலுக்குள் போடுவாராயின், அது ஏறக்குறைய 1000 மீ. ஆழத்திற்குச் சென்று வெடிக்கும். இவ்வொலியைக் கரையோர நிலையங்களில் பதிவு செய்து பயணியின் இருப்பிடத்தை அறியலாம்.

- இரா.இந்து

சோக்காப்ட்டீரா

கணுக்காலிகளில் இடம்பெற்றுள்ள பூச்சிகளில் சோக்காப்ட்டீரா (*Psocoptera*) என்பது ஒரு வரிசையாகும். இதில் அளவில் மிகச் சிறிய, மென்மையான உடலுடைய புத்தகப் பேன் (*book-lice*) மற்றும் அதனுடன் தொடர்புடைய சிறு பூச்சிகள் இடம்பெறுகின்றன. இதில் ஏறத்தாழ 800-க்கு மேற்பட்ட சிறப்பினங்கள் உள்ளன. அவை முழுமை பெறாத உருமாற்றம் (incomplete metamorphosis) அடையும் தன்மையன. மேலும் இறக்கைகளின் வளர்ச்சி புறத்தே புலனாகும் வண்ணம் தோன்றும் இவ்வரிசைக்குக் கோரோடென்ஷியா என்னும் பெயரும் உண்டு.

சிலவகைப் பூச்சிகளில் இறக்கைகள் உண்டு. சிலவற்றில் இல்லை; இறக்கைகள் சவ்வுப் போன்றவை; பெரிய முன் இணை (first pair) செயல்படாதபோது உடலின் மேல் கரைபோல் காணப்படும். பறக்கும்போது ஒவ்வொரு பக்கத்திலுள்ள முள், பின் இறக்கைகள் இணைந்து காணப்படும். வாயுறுப்புகள் உணவைக் கடித்து உண்ணக்கூடிய வகையைச் சார்ந்தவை. இவை புத்தகங்கள், தாள்கள் ஆகியவற்றுக்கிடையே காணப்படும். அங்குள்ள பசைப்பொருள், உயிர்பொருள்களின் அழுகிய பகுதியை உண்ணும். மேலும் பருப்பு, மாவு போன்ற உணவுப்பொருள்களையும் அழிக்கும். மரப்பட்டைகளுக்கு அடியில் கூட்டங்கூட்டமாகக் காணப்படும்போது அங்குள்ள காளான், பாசி, லைக்கன் போன்றவற்றை உண்டு வாழ்கின்றன. காளான்களின் விதைகளைத் (spores) தங்கள் உடல் வழியாகப் பரப்புகின்றன. ஒவ்வொரு கூட்டத்திலும் பல சோகிட்டுகள் (psocids) காணப்படுகின்றன. அவை பட்டு இழை போன்ற அமைப்பினால் மூடப்பட்டிருக்கும். இவை இறக்கைகளைப் பெற்றிருந்தாலும் பறப்பதில்லை. காற்றினால் இவை ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோர் இடத்திற்குக் கடத்தப்படுவதும் உண்டு.



இவற்றின் உணர் கொம்புகள் (antenna) நீளமானவை. 12-50 கணுக்களை உடையவை. இவை, சிலவற்றில் நீள் இழை போன்றும், சிலவற்றில் மணி கோத்தது போன்றும் இருக்கும். தலையின் முன் பகுதியில் மண்டைத்தகடுகளின் இணைப்பு Y போன்ற அமைப்புடையது. முன்மார்புக் கண்டம் சிறியது. கால்களில் சிறப்பான தகவமைப்புகள் இல்லை. ஆனால் பல சிறப்பினங்களில் பியர்மேன் உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றை ஒலி எழுப்பும் அமைப்பாகக் கருத இடமுண்டு.

வயிற்றுப் பகுதியில் ஒன்பது கண்டங்கள் (segments) உள்ளன. ஆனால் பின்பகுதி அமைப்புகளும், இனப் பெருக்கத்துடன் தொடர்புடைய அமைப்புகளும் தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. உணவுக்குழாய், முன், நடு, நான்கு மால்பிஜியன் நுண்குழாய்கள் கழிவு நீக்கத்திற்குப் பயன்படுகின்றன. பின் மலக்குடல் பகுதியில் ஆறு பிதுக்கங்கள்(caecae) உள்ளன. சிற சிறப்பினங்களில் பட்டுப் போன்ற நுண்ணிழைகள் சுரக்கப்படுகின்றன. நரம்பு மண்டலம் மூளை, கீழ் உணவுக்குழல் நரம்பணுத்திரள், மார்புப் பகுதி இணைந்து ஓர் அமைப்பாகக் காணப்படும். பெண் இனப்பெருக்க உறுப்புகள் எளிமையாக உள்ளன.

ஒவ்வொரு சூல் சுரப்பியிலும் (ovary) 3-5 சிறிய சூல் நுண் நாளங்கள் (ovarian tubes) உள்ளன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஓர் இரட்டை விந்தகங்கள் உள்ளன. ஒவ்வொன்றும் மூன்று மடல்கள் கொண்ட எளிய அமைப்பாகும். சிறிய விந்தணு நாளங்கள் (*vasa diferentia*) விந்தணுப்பைகளில் திறக்கின்றன. பெண் பூச்சிகள் 20-100 முட்டைகள் இடுகின்றன. இம்முட்டைகள் ஒவ்வொன்றாக மரப்பட்டைப் பகுதிகளில் அடுக்கப்பட்டு, பாசி, காளான் அல்லது பட்டுப் போன்ற சவ்வினால் மூடப்பட்டுப் பாதுகாப்புப் பெறும். பொதுவாக இளவுயிரி (nymph) 5 முறை தோலுரித்து முதிர் நிலையை அடைகிறது.

- அ. சங்கரன்

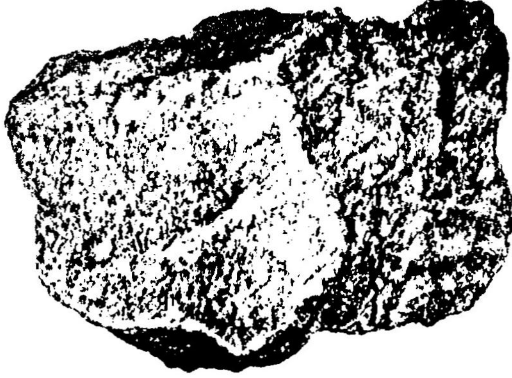
துணைநூல். M.Ekambnranatha Iyer & T.N. Ananthakrishnan, *A Manual of Zoology*, S. Viswanathan Pvt. Ltd. Madras, 1982.

சோடாநைட்டர்

இச்சேர்மம் சிலி சால்ட் பீட்டர் (*Chile salt peter*) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது சோடியம் நைட்ரேட் ($NaNO_3$) வேதிப்பொருள்களைக் கொண்ட நைட்ரேட் கனிமம். மிகப் பெருமளவில் கிடைக்கும் நைட்ரேட் கனிமமான சோடாநைட்டர் அறுகோணத் தொகுதிகளில் சாய்சதுரப்

பட்டக வகையில் படிகமாக்கப்பட்டுள்ளது. இது சில சமயங்களில் எளிய சாய்சதுரப் பட்டகமாகக் கிடைக்கிறது. ஆனால் பொதுவாகப் பருத் துகளாகத் திண்ணியதாகக் காணப்படுகிறது. இது சாய்சதுரப் பட்டகப் பிளவுடன், சங்கு முறிவு மற்றும் வெட்டு முறிவுகளைப் பெற்ற கனிமமாகும். அதன் கடினத் தன்மை அளவில் 1 1/2-2; ஒப்படர்த்தி 2.24-2.29. இது பளிங்கு மிளிர்வுடையது. ஒளிப்புகும் தன்மையுடையது. நிறமற்ற வெண்மையானது. ஆனால் மாசுகளின் சாயலினால் சிவப்பு நிறப் பழுப்பு, சாம்பல் அல்லது எலுமிச்சை மஞ்சளாக இருக்கும்.

சோடாநைட்டர், நீரில் கரையக்கூடிய உப்பு இது முதன்மையாகத் தூள்பூத்தலாக, செழுமையற்ற தொகுதிகளிலோ, குளிர்ந்த தட்பவெப்பநிலையில் பாதுகாப்பான இடங்களிலோ காணப்படுகிறது. இது பொதுவாக நைட்டர், நைட்ரோ கால்சியம், ஜிப்சம், எப்சோமைட், மிராபிலைட் கலந்து காணப்படும்.



சோடாநைட்டர் படிகம்

உலகிலேயே நைட்டர் படிவு வணிக முறையில் பெருமளவில் ஏறக்குறைய 700 கி.மீ. நீளத்திலும் 10-50 மீ. அகலத்திலும் அட்காமா, தாராபாக்கா கடலோரப் பகுதியின் கிழக்குச் சரிவு மற்றும் வட சிலியிலுள்ள ஆண்டோபேகார்டா பாலைவனத்திலும், பொலிவியாவிலும் காணப்படுகிறது. இப்படிவுகளில் மெல்லிய படுகையான நைட்ரேட்டும், அதனுடன் கலந்துள்ள கனிமங்கள் அடிமணலும் சரளையும் கொண்ட கலவையாகப் பல்வேறு வகை வடிவத்திலும் அளவிலும் காணப்படும். இவ்வுப்புப் படிந்த படிமப் பாறைகளைக் காலிச் (*caliche*) என்பர்.

பொதுவாகக் காலிச் எனப்படும் பண்படாச் சோடா நைட்டரில் நான்கில் ஒரு பகுதி சோடியம் நைட்ரேட்டும் அதனுடன் குறிப்பாக அன்ஹைடிரைட், ஜிப்சம், பாலிஹாலைட், கிளாபெரைட் (*Glauberite*) போன்ற உப்புகளும், மிக குறைந்த அளவில் பல வகையான அயோடைட்டுகளும் கனிமங்கள் லாட்டரைட் (*Lautarite*) மற்றும் டைசோசைட் (*Dietzeite*) ஆகியவற்றுடன் உள்ளமையால், இப்படிவுகள் பெருமளவில் அயோடினை அளிப்பனவாக உள்ளன.

இப்படிவுகளின் தோற்றம் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. நைட்ரேட்டுகள் நிலத்தடி நீரினால் இடப்பெயர்ச்சிச் செய்யப்பட்டு, ஆவியாதல் முறையினால் படிகமாக்கப் படுகின்றன என்று பொதுவாக ஒப்புக்கொள்ளப்படுகிறது. நைட்ரேட் மூலங்களாகப் பெரும்பங்கு வகிப்பன: மீனிலிருந்து கிடைக்கும் செயற்கை உரங்கள், மின் புயலினால் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல், தாவரங்களில் பாக்டீரியாக்களினால் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்துதல், டிரையாசிக் மற்றும் கிரேட்டேசியப் பாறைகளுக்கருகிலுள்ள எரிமலை மூலங்கள் என்பனவாகும்.

இது நைட்ராடீன் எனவும், பெரு சால்ட்பீட்டர் எனவும் குறிக்கப்படும். இதில் நைட்ரஜன் பெராக்சைடு 63.5, சோடா-36.5-100 எனும் உட்கூறினை உடையது. இது ஸ்பெயின், இத்தாலி, எகிப்து, அரேபியா, ஈரான் மற்றும் இந்தியாவில் சில மண்வகைகளில் பெருமளவில் கிடைக்கிறது. சிலி நாட்டின் நைட்ரேட் பல ஆண்டுகளாக உலக உரச்சந்தையில் தனியுரிமையுடன் புகழ் பெற்று விளங்குகிறது. ஆனால் இப்போது செயற்கை முறையில் நைட்ரஜன் நிலைப்படுத்துவதற்கான காற்றிலிருந்து நைட்ரஜனை உருவாக்கும் புதிய செயற்கை முறையின் வளர்ச்சியினால் இரண்டாம் நிலையில் உள்ளது.

- க.சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Textbook of Mineralogy*, Wiley Eastern Ltd, New Delhi. 1985.

சோடாலைட்

இது ஒரு சிலிக்கேட் கனிமம், இக்கனிமம் குறைந்த அளவு சிலிக்கா (SiO_2) உள்ள ஆர்த்தோ (அரை) சிலிக்கேட் ஆகும். இது ஃபெல்ஸ்பதாய்டு (*felspathoid*) என்னும் குழுவைச் சேர்ந்தது. சோடாலைட் சோடியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட்டும், சோடியம் குளோரைடும் ($3Na_2Al_2Si_2O_8$ 2Nacl) சேர்ந்தது ஆகும். இதைக் குளோரின் கலந்த சோடியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட் ($Na_4Al_3Si_3O_{12}$ cl) சேர்ந்தது எனவும் குறிப்பிடலாம்.

சோடாலைட் கனசதுரத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதன் அணுக்கோப்பு இயல்பு/அடிப்படை வகையைச் சேர்ந்தது. இக்கனிமத்தின் ஓர் அணுக்கோப்பில் இரண்டு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. சோடாலைட்டின் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு 8.878 ஆகும். இது பன்னிரு முக வடிவப் (*dodecahedron*) படிகமாகக் காணப்படுகிறது. திண்மங்களாகவும், புதையுண்ட துகள்களாகவும் , சில சமயங்களில் பொது மையக் கோள அமைப்புடைய உருண்டைகளாகவும் காணப்படும். சோடாலைட்டில் (111) தளத்தில் படிக-இரட்டுறல் காணப்படும்.

சோடாலைட்டில் (110) முகத்திற்கு இணையான கனிமப்பிளவு குறைவாகக் காணப்படும். இதில் சீரற்ற முறிவு அல்லது சங்கு முறிவு காணப்படும். இது கண்ணாடி மிளிர்வு அல்லது எண்ணெய் மிளிர்வு உடையது. இதன் கடினத்தன்மை 5.5 - 6; ஒப்படர்த்தி 2.14-2.30. சோடாலைட் நிறமற்றதாகவோ வெண்மை, மஞ்சள், பச்சை, வெளிறிய அல்லது இருண்ட நீலம் அல்லது சிவப்பு நிறமுடைய தாகவோ காணப்படும். இதன் தூள் நிறமற்றது. இது ஒளிப்புகும் அல்லது ஒளிக்கசியும் தன்மை உடையது; நொறுங்கக்கூடியது.

சோடாலைட் அனைத்துத் திசை (isotropic) ஒளித்தன்மை உடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண் N = 1.483-1.487.

சோடாலைட்டின் ஒரு வகையான ஹேக்மனைட்டில் குளோரினுக்குப் பதிலாகக் கந்தகம் உள்ளது. ஆகவே இதைக் கந்தகம் கலந்த சோடியம் அலுமினியம் சிலிக்கேட் எனலாம். இக்கனிமம் சிவப்புக் கலந்த ஊதா நிறமுடையது. இந்த நிறம் வெளிச்சத்தில் வெளிறிக் காணப்படுகிறது. புறஊதா ஒளியில் இக்கனிமம் கிளர் மிளிர்வுடன் காணப்படும். இதன் ஒளிவிலகல் எண் 1.48 ஆக இருக்கும்.

சோடாலைட் நெ.ஃபிலின்-சயனைட், ட்ராக்கைட், டிட்ராய்ட் முதலிய அனற்பாறைகளில் காணப்படும். எரிமலைகளால் உமிழப்பட்ட குண்டுகளாகவும், உருமாற்றச் சுண்ணப் பாறைகளிலும் காணப்படும். சோடாலைட் நெ.ஃபிலின், கங்ரினைட் ஆகிய கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கும்.

சோடாலைட் அமெரிக்காவிலுள்ள தென் டகோட்டா, கொலராடோ, அர்க்கன்சாஸ், நியூஜெர்சி ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இது கனடா, பிரேசில், பொலீவியா, கிரீன்லாந்து, ஸ்காட்லாந்து, நார்வே, இத்தாலி, ஜெர்மனி, ருமேனியா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, அங்கோலா, டிரான்ஸ்வால், சாம்பியா, மியான்மர், கொரியா ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. சோடியத்தை உடைய ஒரு முக்கிய கனிமம் ஆதலால் சோடாலைட் என்னும் பெயர் வழங்குகிறது.

- இல.வைத்தியலிங்கம்

துணைநூல். L.G.Berry & B. Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, Delhi, 1985.

சோடியம்

இது ஓர் உலோகத் தனிமம். இதன் அணு எண் 11: அணு எடை 22.9898 : குறியீடு Na. இயற்கையில் கிடைக்கும் ஒரே ஐசோடோப்பின் நிறை எண் 23. ஏனைய ஐசோடோப்புகள் கதிர்வீச்சுத் தன்மையுடையவை. இவற்றுள் 22 Na இன் அரைவாழ்வுக் காலம் 2.6 ஆண்டுகள்: ஏனையவை குறுகிய அரை வாழ்வுக் காலம் கொண்டவை. இத்தனிமம் சர் உறம் ஃப்ரி டேவியால் பெயரிடப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rl	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

புவியின் பரப்பில் கிடைக்கும் திண்மங்களுள் சோடியம் ஆறாவதாக மலினம் பெற்றுள்ளது (மலினம் : 2.83%). கடல்நீரில் இதன் மலினத்தைக் கணக்கிட்டால் நான்காம் இடம் பெறுகிறது. வினைத்திறம்மிக்க உலோகமாதலால் இது தனித்த நிலையில் இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. இணைந்த நிலையில் கல்லுப்பாகவும் (*rock salt*) கடல் நீரில் உப்புக் கரைசலாகவும் சோடியம் குளோரைடு என்னும் சேர்மமாகவும் கிடைக்கிறது. இயற்கையில் தோன்றிய சோடியம் சேர்மங்களுள் இதுவே முதன்மையானது என்பது மட்டுமன்றி, சோடியம் உலோகம் உட்பட, ஏனைய சோடியப் பொருள்கள் யாவுமே சோடியம் குளோரைடிலிருந்தே பெரும்பாலும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இயற்கையில் கிடைக்கும் பிற சோடியக் கனிமங்களாவன: சோடியம்

கார்போனேட் (சோடா, ட்ரோனா), போராக்ஸ் (சோடியம் போரேட்), சிலிவெடியுப்பு (சோடியம் நைட்ரேட்), பாள உப்பு (சோடியம் சல்ஃபேட்). நீண்ட காலத்திற்குமுன் வற்றிப் போன, ஏரிகளும், சிறு கடல்களும் உப்புப் படுகைகளாக மாறியுள்ளன.

சோடியத்தை அடிடன் கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் கருவிகளுள் பெரிய அளவில் பயன்படுவது டௌன்ஸ் மின்கலமாகும். சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் NaOH உம் $FeCl_3$ ம், பின்பு $BaCl_2$ ம் சேர்த்துச் சல்ஃபேட் மாசு அயனியை வீழ்படிவாக்க வேண்டும். இவ்வாறு தூய்மையாக்கப்பட்ட உப்புக் கரைசலை ஆவியாக்கி, உப்பை உலர்த்திச் சேகரிக்க வேண்டும்.

டௌன் மின்கலத்தில் உருகிய NaCl - $CaCl_2$ கலவை மின்பகுபொருளாகவும், எஃகு எதிர்மின் முனையாகவும், கிராஃபைட் நேர்மின் முனையாகவும் பயன்படுகின்றன. 58% வரை கால்சியம் குளோரைடைக் கலப்பதால் சோடியம் குளோரைடின் உறைநிலை 800°C இலிருந்து 575.C ஆகக் குறைக்கப்படுகிறது. மின்கலம் வெப்பம் தாங்கவல்ல உள்ளுறை கொண்ட எஃகு கலமாகும். நேர்மின்முனையில் வெளியாகும் குளோரின், எதிர்மின்முனையில் தோன்றும் சோடியத்துடன் மீண்டும் வினையுறாத வகையில் அகற்றப்படுகிறது. உருகிய உப்புக் கலவையைவிட, சோடியம் உலோகத்தின் அடர்த்தி எண் குறைவாதலால், சோடியம் உப்பு நீர்மத்தின்மீது மிதக்கிறது. சேமிப்புக் குழாய் வழியே சோடியம் மேலெழும்போது சற்றே குளிர்வித்தல் நிகழ்கிறது. இதன் விளைவாகச் சோடியத்துடன் கலந்துள்ள கால்சியம் வீழ்படிவாகி, மீண்டும் கலத்தை அடைகிறது. இவ்வுலோகப் பிரிப்பு முறையில் கிடைக்கும் சோடியம் 99.8% தூய்மையானது.

சோடியம் இரு வகையாக விற்பனை செய்யப்படுகிறது. பொதுவான பயன்களுக்கு 99.8% வகையும், அணு மின் நிலையப் பயன்களுக்கு 100% தூய்மை வகையும் தருவிக்கப்படுகின்றன. அணு மின் நிலையத்தில் குளிர்விப்பியாகப் பயன்படும் சோடியம் நுண்துளை மலிந்த உலோக வடிகட்டிகள் மூலம் செலுத்தப்பட்டு, ஆர்கான் வளிமம் நிரம்பிய கலங்களில் அடைக்கப்படுகிறது.

சோடியத்தைக் கவனமாகக் கையாள வேண்டும். இவ்வுலோகம் காற்றுடனும், ஈரத்துடனும் விரைவாக வினையுறவல்லது. ஈரத்துடன் வினைப்பட்டு வெளியாகும் ஹைட்ரஜன் வளிமம் வெடிக்கும் தன்மையுடையது. சோடியம் தோலின் மீது பட்டால் தீப்புண் தோன்றும். கண்களையும், கோழைச் சவ்வையும் (mucous membrane) மிகவும் பாதிக்கும்.

சோடியத்தை முற்றிலும் நீரற்ற அமைப்பிலும், இயன்றால் தூய, உலர்ந்த நைட்ரஜன் சூழலிலும் பாதுகாக்க வேண்டும். சோடியத்தால் தோன்றும் தீயை அணைப்பதற்கு உலர்ந்த சோடியம் கார்போனேட் உலர்ந்த சோடியம் குளோரைடு அல்லது உலர்நிலைக் கிராஃபைட் பயன்படுகிறது. குளோரினேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன்கள், கார்பன் டைஆக்சைடு, நுரைகள், சோடா-அமிலம் ஆகிய தீயணைப்பு வகைகள் பயன்தரா. சோடியத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட வினையில் பயன்படுத்துவதற்கு முன்பாக ஒரு முன்னோட்டத்தைச் சிறிய அளவில் நிகழ்த்தி, வினையுறாக் கரிமக் கரைப்பானால் விளாவி, வினையின் விரைவைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். அழுத்தத்தில் 540°C இல் சோடியத்தினால் பாதிப்பு ஏற்படாமல் இருக்கக் கையுறைகளும், காப்புக் கண்ணாடிகளும் அணிய வேண்டும். உலர்ந்த, துருவற்ற, காற்றுப்புகா உலோகக் கலங்களில் சோடியத்தைச் சேமித்து வைக்க வேண்டும்.

சோடியத்தைக் கண்டறிவதற்கான பண்பறி பகுப்பாய்வுகளில் முதன்மையானது, தீச்சுடருக்கு மஞ்சள் நிறம் தருவதை அடிப்படையாகக் கொண்டது. சோடியத்தின் அளவறி பகுப்பாய்வு அதன் நீரில் கரையும் தன்மையால் எளிதாகிறது. எனினும், துத்தநாக யுரேனைல் அசெட்டேட் போன்ற வினைப்பொருள்களைக் கலந்து சோடியத்தை வீழ்படியச் செய்யலாம்.

சோடியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள்

அடர்த்தி (0°C இல்):0.972 கி/செ.மீ.^{3}

(100°C இல்):0.928 கி/செ.மீ.^{3}

உருகுநிலை : 97.5°C

கொதிநிலை: 883°C

உருகுதல் வெப்பம்: 27.2 கலோரி/கி. (உறைநிலையில்)

ஆவியாதல் வெப்பம்: 1005 கலோரி/கி.(கொதிநிலையில்)

பாகுதன்மை (250°C இல்) : 3.81 மில்லிபாய்ஸ்

ஆவியழுத்தம் (440°C இல்) : 1 மி.மீ.

" (815°C இல்) : 400 மி.மீ.

வெப்பங் கடத்துந்திறன் (21.2°C இல்) : 0.317 கலோரி நொடி$^{-1}$ செ.மீ.$^{-1}$ செ.$^{-1}$. *

வெப்பக் கொள்திறன்:(20°C இல்) : 0.3 கலோரி கி.$^{-1}$ செ$^{-1}$

மின்தடை (100°C இல்) : 965 மைக்ரோ ஓம்-செ.மீ.$^+$

புறப்பரப்பு விசை (100°C இல்): 206.4 டைன்/செ.மீ.

---

* பாதரசத்தையும், காரீயத்தையும்விட 5-10 மடங்கு கூடுதலாகும்.

\+ உலோகங்களுள் மின்கடத்துமையில் சோடியம் ஐந்தாம் இடம் பெறுகிறது.

சோடியத்தின் வேதிப் பண்புகளைக் கனிம மற்றும் கரிம வகைகளாகப் பிரித்தறியலாம். பனிவடிவிலான நீருடனும் சோடியம் விரைந்து வினையுறுகிறது.



$$2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2$$

இவ்வினையில் வெளியாகும் மிகை வெப்பம் சோடியத்தை உருக்குகிறது; ஹைட்ரஜனை எரியச் செய்கிறது; காற்றில் திறந்து வைத்தால் சோடியத்தின் வெள்ளியையொத்த பளபளப்புக் குறைந்து, சாம்பல் நிறமுடைய சோடியம் ஆக்சைடு தோன்றும். மிகையளவு ஆக்சிஜனுடன் வினைப்புரிவதால் சோடியம் பெராக்சைடும், உயர் வெப்பநிலையில் சோடியம் சூப்பர் ஆக்சைடும் உண்டாகின்றன. நீர்நிலை அம்மோனியாவில் கரைக்கப்பட்ட சோடியம் ஓசோனுடன் வினையுற்றுச் சோடியம் ஓசோனைடு எனும் சேர்மத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது.

மிக உயர் வெப்பநிலைகளிலும் சோடியம் நைட்ரஜனுடன் வினையுறுவதில்லை. ஏறத்தாழ 200°C இல் சோடியமும் ஹைட்ரஜனும் வினையுற்றுச் சோடியம் ஹைட்ரைடைத் தருகின்றன. ஹைட்ரோகார்பன் நீர்மங்களில் சிதறிய நிலையில் சோடியம் ஹைட்ரஜனுடன் வினைப்பட்டாலும் சோடியம் ஹைட்ரைடு உருவாகிறது. எளிதில் உருகாத இச்சேர்மம் 400°C வெப்பநிலைக்குமேல் சிதைவுற்றுச் சோடியத்தையும் ஹைட்ரஜனையும் தருகிறது. சோடியம் கார்பனுடன் எளிதில் வினையுறுவதில்லை.

அறை வெப்பநிலையில் ∴புளூரின் வளிமச் சூழலில் சோடியம் எரிகிறது. உலர்ந்த குளோரினும், சோடியமும் வினையுறுகின்றன. புரோமினும் சோடியமும் வினைப்படுவதில்லை. அயோடினுடனும் சோடியம் வினைப் படுவதில்லையாயினும், உயர் வெப்பநிலைகளில் ஈரப்பதனில் சோடியம்-அயோடின் வினை நிகழ்கிறது. சோடியம் அம்மோனியாவுடன் வினையுற்றுச் சோடமைடு ($NaNH_2$) என்னும் சேர்மத்தைத் தருகிறது. சோடமைடு அவுரிச் சாயத் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. நீர்ம அம்மோனியாவில் சோடியம் உலோகத்தைக் கரைத்து அம்மோனியா சூழ் எலெக்ட்ரானை (ammoniated electron) உருவாக்கலாம். சோடிய-அம்மோனியாக் கரைசல் நீலநிறமும் நல்ல மின்கடத்துதலும் கொண்டது. மிகையளவு சோடியத்தைக் கரைத்தால் கரைசலின் நிறம் வெண்கலத்தைப் போலாகும். கல்கரியுடன் Na கலந்து NH_3 யில் இட்டால் சோடியம் சயனைடு கிட்டும். கார்பன் மோனாக்சைடும் சோடியமும் வினைபுரிந்து விளைவாகும் சோடியம் கார்போனைல் நீர்ம அம்மோனியா வெப்பநிலைகளில் மட்டுமே நிலைத்தன்மை கொண்டது. சோடியம் பல உலோக ஹாலைடுகளை ஒடுக்கி உலோகங்களைத் தருவதால் உலோகப் பிரிப்பு முறைகளில் சோடியம் மைய இடம் பெறுகிறது. டைட்டேனியம், பெரிலியம், தோரியம், சிர்க்கோனியம் ஆகியவற்றின் ஹாலைடுகளைச் சோடியம் ஒடுக்கும். சோடியம் உலோகத்தினால் பொட்டாசியம் குளோரைடைப் பொட்டாசியமாக ஒடுக்கும் வினை, பொட்டாசிய உலோகம் பிரித்தெடுத்தலில் பயன்படுகிறது.

சோடியம் பார∴பீன் ஹைட்ரோகார்பன்களுடன் வினையுறுவதில்லையாயினும், நா∴ப்தலீனுடனும், ஹைட்ரோகார்பன்களுடனும் வினைபுரிகிறது. அசெட்டிலீனின் இரு ஹைட்ரஜன் அணுக்களையும் சோடியம் உலோகத்தால் பதிலீடு செய்து சோடியம் அசெட்டிலைடைப் பெறலாம். சோடியம் பியூட்டாடையினுடன் சேர்க்கை வினைக்குள்ளாதல் செயற்கை ரப்பர்களுள் ஒன்றான பியூனா-S ரப்பர் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. இவ்வினையைக் கட்டுப்படுத்தி டைசோடியம் பியூட்டாடையீன் இருபடியைப் பெற்று, அதனைக் கார்போனேற்றம் செய்து, பத்துக் கார்பன் அணுக்கள் கொண்ட ஐசோசபேசிக் அமிலம் எனும் நெகிழியைத் (plastic) தயாரிக்கலாம். சோடியம் ஆல்கஹால்களுடன் வினைப்பட்டு ஹைட்ரஜனை உமிழும் வினை ஆல்கஹால்களுக்கு ஓர் ஆய்வு வினையாகும். இவ்வினையின் மற்றொரு விளைபொருளான ஆல்கஹாலேட் அல்லது அல்காக்சைடு எனும் பொருள் சில கரிமக் குறுக்க வினைகளுக்குச் சிறந்த வினையூக்கியாகும்.

சோடியம், கரிம ஹாலைடுகளுடன் இரு வழிகளில் வினையுறுகிறது:

(1) இரு கரிம ஹாலைடு மூலக்கூறுகள் இரு சோடியம் அணுக்களுடன் வினைபுரிந்து இரு சோடியம் ஹாலைடு மூலக்கூறுகளும், ஒரு ஹைட்ரோகார்பன் மூலக்கூறும் விளைகின்றன (உர்ட்ஸ் வினை):



$$R - X + 2\,Na + X - R \rightarrow R - R + 2\,NaX$$

(2) கரிம ஹாலைடில் ஹாலைடு தொகுதி சோடியத்தால் பதிலீடு செய்யப்பட்டுக் கரிமச் சோடியம் அணைவுகள் தோன்றும். சோடியத்துடன் காரீயத்தை உலோகக் கலவையாக்கி எத்தில் குளோரைடுடன் வினைப்படுத்தினால் டெட்ரா எத்தில் காரீயம் கிட்டும். இது உட்கனல் பொறிகளில் எரிமத்தால் நிகழும் இடித்தல் வினையை (anti-knock) ஒடுக்கும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

கார்போனைல் சேர்மங்களுடன் குறுக்கவினை, ஒடுக்கவினை, அல்கைலேற்றம் ஆகியவற்றைச் சோடியம் நிகழ்த்தவல்லது. இங்குச் சோடியம் தனிமமாகவோ, உலோகக் கலவையாகவோ, அல்காக்சைடாகவோ, அமைடாகவோ, ஹைட்ரைடாகவோ, கரிமச்சோடியம் சேர்மமாகவோ பயன்படுகிறது. இவ்வினைகள் அனைத்திலும் பொதுவாக ஹைட்ரஜனைச் சோடியம் பதிலீடு செய்து ஒரு கார்பன் நேர் அயனியை (carbon ion) உண்டாக்குகிறது. இது ஓர் இடைநிலைப் பொருளாகச் செயல்பட்டு வினையை முழுமைபாக்குகிறது.

தயாரிக்கப்படும் சோடியத்தின் பெரும்பகுதி டெட்ரா எத்தில் காரீயம் எனும் இடித்தல் வினைத் தடுப்பான் தொகுப்பில் ஈடுபடுத்தப்படுகிறது. தாவர, விலங்கின எண்ணெய்களை நீண்ட தொடர் ஆல்கஹால்களாக ஒடுக்குவதற்கும், டைட்டேனியம், சிர்க்கோனியம் ஆகியவற்றின் உலோகப் பிரிப்புக்கும், அணு உலைகளில் வெப்பப் பரிமாற்றத்திற்கும் பயன்படுகிறது. சோடியம் ஆவியினூடே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்துவதால் தோன்றும் மஞ்சள் ஒளி தெரு விளக்குகளில் இடம் பெறுகிறது. சொரசொரப்பும், நொறுங்கும் தன்மையும் கொண்ட அலுமினியம்-சிலிக்கான் உலோகக் கலவைகளுள் 1% சோடியத்தைச் சேர்த்தால் நுண்ணிய படிக அமைப்புள்ள உலோகக் கலவையாக மாறிவிடுகிறது. தாங்கி உலோகக் கலவைகள் சோடியம் சேர்ப்பினால் கடினமாகின்றன. சோடியத்தையும் கால்சியத்தையும் காரீயத்துடன் கலந்தால், காரீயத்தின் மென்மை குறைகிறது. இவ்வுலோகக் கலவை பான் உலோகம் (Bahn metal) எனப்படும்.

சேர்மங்கள். சோடியம் குளோரைடு, சோடியத்தின் சேர்மங்களுள் முதன்மையானது. சோடியம் குளோரைடு கடல் நீரிலும் உப்புப் பாறைகளிலும் மிகுந்துள்ளமையால் வேதித் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்படுவதில்லை. எனினும், தூய்மைப்படுத்தும் வழிமுறைகள் நன்கு செம்மைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உப்பு நீரில் ஹைட்ரஜன் குளோரைடு வளிமம் அல்லது அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தை இட்டால், சோடியம் குளோரைடின் கரைதிறன் பெருக்கம் (solubility product) மட்டும் மீறப்பட்டு உப்பு வீழ்படிவாகிறது. சோடியம் உலோகம் உட்பட, சோடியப் பொருள்கள் அனைத்திற்கும் சோடியம் குளோரைடே மூலப்பொருளாகும். சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு - சோடியம் குளோரைடு கரைசலைக் காஸ்ட்னர்-கெல்னர் மின்கலத்தில் மின்னாற்பகுப்பதால் எதிர்மின் முனையில் சோடியம் படிகிறது. செல்லுலோஸ் படலம், ரேயான், சோப்பு, மரக்கூழ், காகிதம் ஆகியவற்றின் தயாரிப்புகளிலும் பெட்ரோலியத் தூய்மையாக்கலிலும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. அம்மோனியா செறிவூட்டப்பட்ட சோடியம் குளோரைடு கரைசலையும் கார்பன்டைஆக்சைடு வளிமத்தையும் எதிரோட்டத்தில் சந்திக்கச் செய்து சோடியம் கார்போனேட் தயாரிக்கப்படுகிறது (சால்வே அல்லது அம்மோனியா-சோடா முறை); சோடியம் கார்போனேட் தயாரிப்பில் மூன்றில் ஒரு பங்கு கண்ணாடித் தொழிலிலும், 1/3 பங்கு சோப்பு, சலவைத்தூள் தயாரிப்பிலும் இடம்பெறும். காகிதம், துணி, இரும்பு வகையல்லாத உலோகம், பெட்ரோலியப் பொருள் தொடர்பான தொழில்களில் எஞ்சிய பகுதி பயன்படுகிறது.

சோடியம் குளோரைடைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைப்படுத்திப் பெறப்படும் சோடியம் சல்ஃபேட் பெரும்பாலும் காகிதத் தொழிலிலும், சலவைத்தூள், மட்பாண்டப் பொருள், மருந்துப்பொருள் ஆகியவற்றிலும் பயன்படுகிறது.

பிற சோடியம் சேர்மங்களும் அவற்றின் பயன்களும். சோடியம் அலுமினேட் (சாய ஊன்றி); சோடியம் அலுமினோசிலிக்கேட் (நீர் மென்மையூட்டி); சோடியம் புரோமைடு (புகைப்படத் தொழில்); சோடியம் குளோரேட் (தீக்குச்சி, களைக்கொல்லி, துணி மற்றும் தோல் தொழில்); சோடியம் குரோமேட் (தோல் பதனிடல்); சோடியம் சிட்ரேட் (குளிர்பானம்); சோடியம் ஃபுளூரைடு (தொற்றுநீக்கி); சோடியம் சிலிக்கோ ஃபுளூரைடு (மட்பாண்ட மெருகு பூச்சு); சோடியம் ஃபார்மேட் (சாய ஊன்றி); சோடியம் ஹைப்போ குளோரைட் (நிற நீக்கி); சோடியம் ஹைட்ரோ சல்ஃபைட் (நெசவுச் சாயமேற்றலில் ஒடுக்கி); சோடியம் நைட்ரேட் (வான வெடிக்கலைவை, உரம்); சோடியம் பாஸ்ஃபேட் (நீரைச் சீர் செய்தல்); சோடியம் சிலிக்கேட் அல்லது கரையும் கண்ணாடி (சோப்பு, மரம் மற்றும் முட்டைப்பாதுகாப்பு, துணி, காகிதம், மரம் ஆகியவற்றைத் தீத் தாக்காமல் பாதுகாத்தல், துணி மீது அச்சிடல்); சோடியம் பொட்டாசியம் டார்டரேட் அல்லது ரோச்சல் உப்பு (அழுத்தத்தால் பெறும் மின் ஆற்றல் உருவாக்கல், ஃபீலிங் கரைசல் தயாரிப்பு). காண்க: கார உலோகங்கள்

- மே.ரா.பாலசுப்ரமணியன்

துணைநூல். James E.Huheey, *Inorganic Chemistry*, Third Edition, Harper and Row, Philadelphia, 1983.

சோடியம் அசைடு

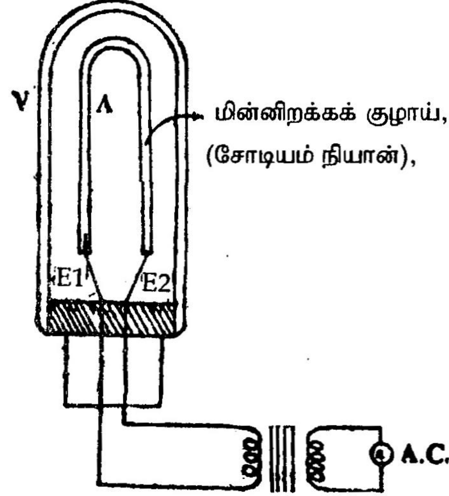
இது அசைடு சேர்மங்களைத் தயாரிக்க உதவும் முதன்மையான பொருள்; சோடியம் அசைடு நச்சுத்தன்மை வாய்ந்த திண்மம். சோடியம் அமைடு, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு ஆகியவை 200°C இல் வினைபுரிவதால் இச்சேர்மம் பெறப்படும். சோடியம் அசைடு, கந்தக அமிலம் போன்ற வீரியமிகு அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரஜன் அசைடை ((HN_3) உண்டாக்குகிறது. சோடியம் அசைடு

(NaN_3) காரீயம், வெள்ளி, தாமிர உலோகங்களுடன் சேர்ந்து அந்தந்த அசைடுகளைக் கொடுக்கும். இந்த அசைடுகள் அதிர்ச்சிக்குட்படுத்தப்பட்டால் வெடிக்கும். சோடியம் அசைடு சேர்மத்தின் முக்கிய பயன் காரீய நைட்ரேட்டுடன் சேர்த்து வினைபுரியச் செய்து காரீய அசைடு ($Pb(N_3)_2$)) தயாரிப்பதாகும். வெடிப்பான்களில் (detonators) வெடிமருந்துகளை வெடிக்கத் தூண்டும் பொருளாகக் காரீய அசைடு பயன்படுகிறது.

-த.தெய்வீகன்

சோடியம் ஆவி விளக்கு

இது குறையழுத்தத்தில் மின்னிறக்கம் (electric discharge) செய்யும் விளக்காகும். இவ்விளக்கில் இருக்கும் சோடியம் ஆவியினால் ஒரே அலைநீளம் கொண்ட மஞ்சள் நிற ஒளிக்கதிர்கள் வெளிப்படுகின்றன.



படத்தில் E_1, E_2 என்று குறிக்கப்பட்ட இரண்டு மின்முனைகள் ஒரு U வடிவக் கண்ணாடிக் குழாயுடன் உருவாக்கிப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. இக்கண்ணாடிக் குழாய்க்கு மின்வில் குழாய் (electric arc tube) என்று பெயர். மின்முனைகள் டங்ஸ்டன் உலோகத்தால் செய்யப்பட்டவை. பேரியம் ஆக்சைடால் மேற்பூச்சுப் பூசப்பட்டவை. வெப்பமடையும்போது எலெக்ட்ரான்களை மிகுந்த அளவில் வெளியிடுபவை.

மின்வில் குழாயில் குறைந்த அழுத்தத்தில் சிறிதளவு நியான் வளிமமும், மிகக் குறைந்த அளவு சோடியமும் உள்ளன. இக்குழாய் ஒரு முனையில் உருக்கி மூடப்பட்டுள்ளது. இக்குழாய்க்கு வெளியே இரு சுவர்களால் ஆன வெற்றிடக் கண்ணாடி வெளியுறை உள்ளது. இதனால் வெப்பக்கடத்தல், வெப்பச் சலனம் போன்ற முறைகளால் வெப்ப இழப்புத் தடுக்கப்படுகிறது.

மின்முனைகளில் மின்சாரம் பாயும்போது மின்வில் குழாயில் மின்னிறக்கம் நிகழ்கிறது. டங்ஸ்டன் இழையின் சூட்டினால் நியான் வளிமம் ஒளிர்ந்து சிவப்பு நிற ஒளி உண்டாகிறது. அதனால் வெப்பநிலை உயர்ந்து சோடியம் உலோகம் ஆவியாக மாறுகிறது. ஆவியாக மாற மாறச் சிவப்பு நிறக் கதிர்கள் சிறிது சிறிதாக மறைந்து மஞ்சள் நிறக் கதிர்கள் வெளிவரத் தொடங்குகின்றன. சோடியம் முற்றிலும் ஆவியானபின் ஆழ்ந்த மஞ்சள் நிற ஒளிக் கதிர்கள் வெளிப்படும்.

ஆய்வுக்கூடங்களில் ஒரே அலைநீள ஒளிக்கதிர்களைப் பெறுவதற்கு இவ்விளக்குகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இதன் நிறமாலையை ஆராய்ந்தால் D_1, D_2 என்னும் இரண்டு கோடுகளைக் காணலாம். D_1 கோட்டின் அலை நீளம் 5896 Å; D_2 கோட்டின் அலைநீளம் 5890 Å.

அமெரிக்கா, ரஷ்யா போன்ற அறிவியல் வளர்ச்சியடைந்துள்ள நாடுகளில் உயர் அழுத்தத்தில் இயங்கும் சோடியம் ஆவி விளக்குகள் பயனில் உள்ளன. அவ்வகை விளக்குகளில் உள்ள மின்வில் குழாய்களில் சோடியம் ரசக் கலவை வைக்கப்பட்டுள்ளது. குழாயைச் சுற்றிலும் வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கண்ணாடி வெளியுறை உள்ளது. மின்வில் குழாயினுள் ஒளிஊடுக் கசியும் அலுமினியம் ஆக்சைடு பூசப்பட்டுள்ளது. ஆகவே இது உயர்ந்த வெப்பத்தையும் தாங்கவல்லது. கார உலோகங்களால் பாதிப்பு அடையாதது. குறையழுத்தச் சோடியம் ஆவி விளக்கைப் போலன்றி இவ்வுயர் அழுத்தச் சோடியம் ஆவி விளக்கின் நிறமாலையில் தொடச்சியான கோடுகளைக் காணலாம். இப்புது விளக்கில் உண்டாகும் ஒளியின் நிறம் தங்க வெண்மையாக (golden white) உள்ளது. இவ்விளக்கு ஒரு வாட் மின்சாரத்திற்கு 100 லூமென்களை (*lumen*) வெளியிடுகிறது.

- கே.ஆர்.கங்காதரன்

சோடியம் தயோசல்ஃபேட்

இது ஒளிப்படத் துறையில் ஹைப்போ (*hypo*) என்னும் பெயரில் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. புகைப்படத் தகடுகளிலும், படச்சுருள்களிலும் ஒடுக்கப்படாமலிருக்கும் வெள்ளி உப்புகளைக் கரைக்கச் சோடியம் தயோசல்.:.பேட் உப்பு பயன்படுகிறது. கம்பளி, எண்ணெய், தந்தம் போன்றவற்றின் நிறத்தை நீக்கத் தேவைப்படும் சல்.:.பர் டைஆக்சைடு தயாரிக்கவும் பயன்படுகிறது. சாயத்தொழிலில் சாயப் பொருள் கரைசல்கள் நீண்ட நாள் கெடாமலிருக்கப் பாதுகாப்புப் பொருளாகவும், நிறம் ஊன்றிகள் (mordants) தயாரிப்பிலும் பயனாகிறது. குறைந்த அளவில் மருந்துப் பொருளாகவும், கண்ணாடிக்கு ரசமாகவும் பயன்படுகிறது.

சோடியம் கார்போனேட் கரைசல் வழியாகச் சல்ஃபர் டைஆக்சைடு வளிமத்தைச் செலுத்திச் சோடியம் பைசல்ஃபைட் கரைசல் தயாரிக்கப்படுகிறது. இதனுடன் சோடியம் கார்போனேட் கரைசலைச் சேர்த்து அக்கரைசலை அடர்வித்துக் குளிரச் செய்து சோடியம் சல்ஃபைட் பெறப்படுகிறது. இதனுடன் பொடியாக்கப்பட்ட கந்தகத்தைச் சேர்த்தால் கந்தகம் கரைந்து தயோசல்ஃபேட் கரைசல் உண்டாகிறது. இக்கரைசலைத் தெளியவைத்து இறுத்துத் தெளிந்த நீர்மத்தை அடர்வித்துக் குளிரச் செய்தால் தயோசல்ஃபேட் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. இப்படிகங்கள் காற்றில் தூள்பூக்கும் (efflorescent) தன்மையுடையவை.

சோடியம் சல்ஃபைடு தயாரிக்கும்போது 8% சோடியம் சல்ஃபைடும், 6% சோடியம் கார்பனேட்டும் அடங்கிய ஒரு நீர்மக் கலவை உடன் பொருளாக உண்டாகிறது. இதிலிருந்து பின்வரும் முறையில் ஹைப்போ தயாரிக்கப்படுகிறது.



$$2Na_2S + Na_2CO_3 + 4SO_2 \rightarrow 3Na_2S_2O_3 + CO_2$$

போதிய சல்ஃபர் டைஆக்சைடு வளிமத்தைக் கரைசலினுள் செலுத்திக் கிடைக்கும் கரைசலை அடர்வித்து, பின்னர் அதைக் குளிர்வித்தால் ஹைப்போப் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன.

- த.தெய்வீகன்

சோதி விண்மீன்

வட வானக்கோளத்தில் உள்ள லைரா (*lyrae*) விண்மீன் குழுவில் அமைந்துள்ள ஆல்ஃபா லைரா (*alpha lyrae*) விண்மீன் சோதி விண்மீன் (*vega*) எனப்படும். இதன் வல ஏற்றம் (right ascension) 18 மணி 36 நிமிடம்; நடுவரை விலக்கம் (declination) + 38°.46; இது வானத்தில் தோன்றும் ஒளிமிக்க விண்மீன்களில் நான்காம் விண்மீன். இதன் பார்வை அல்லது தோற்ற ஒளித்தரம் (visual magnitude) 0.14. இதன் ஒளித்தரம் 0.5.

சோதி விண்மீன் சூரியனிலிருந்து 27 ஒளியாண்டுகள் (light years) தொலைவில் அமைந்துள்ளது. இது A நிறமாலை வகையைச் (*spectral type*) சார்ந்ததாகும். ஐந்தாம் ஒளிர்மை வகையைச் சார்ந்தது, சூரியனின் நிறையைப் போல் மூன்று மடங்கு நிறையுடையது. நீலம் கலந்த வெண்மையான வண்ணமுடையது. இதன் ஒளி சூரியனின் ஒளியைப் போல் 50 மடங்கு மிகுதி. இதன் விட்டம் 32 x10^6 கி.மீ. புறப்புரப்பு வெப்பம் சூரியனின் வெப்பத்தைவிட இரு மடங்கானது. சம இரவுப் புள்ளிகளின் அயன சலனம் காரணமாக இவ்விண்மீன் 14000 ஆண்டுகளில் புவியின் துருவ விண்மீனாகத் தோன்றும் எனக் கருதப்படுகிறது.

-பெ.வடிவேல்

சோப்பாதல் வினை

அமில அல்லது கார வினைவேகமாற்றி உடனிருக்க எஸ்ட்டர் நீராற்பகுப்பு நிகழும். ஹாலைடு அல்லது - OCOR தொகுதியைப் போலன்றி - OR தொகுதி (அல்க்காக்சி தொகுதி) எளிதில் வெளிச் செல்லாமையால் நீரை மட்டுமே கொண்டு எஸ்ட்டர்களின் நீராற்பகுப்பு நிகழாது. காரம் நீராற்பகுப்பை நிகழ்த்தும்போது வலிமைமிக்க கருக்கவர் வினைத் தொகுதியான (nucleophile) OH⁻ எஸ்ட்டரைத் தாக்கும். இதனால் அமில உப்பு விளையும்.

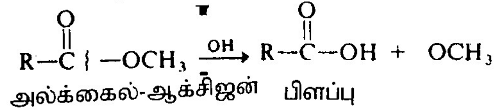


$$R'COOH + R^2OH \leftrightharpoons R'COOR^2 \xrightarrow{OH^-} R'COO^- + R^2OH$$

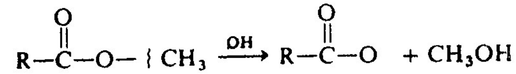
உயர் அமிலங்களின் (higher acids) கார உப்புகள் சோப் எனக் குறிப்பிடப்பட்டு கார நீராற்பகுப்பிற்குச் சோப்பாதல் வினை (*saponification*) எனப் பெயர். அடிப்படையில் அமில, கார நீராற்பகுப்பு வினைகள், சமநிலை (equilibirum) வினைகளாக இருப்பினும் கார வினையில் உப்பு ஏற்பட்டுச் சமநிலை முன்னோக்கித் தள்ளப்படுவதால் அமில நீராற்பகுப்பைவிட, கார நீராற்பகுப்பு மிக விரைவில் நிகழும்.

எஸ்ட்டர் நீராற்பகுப்பு வினை அசைல்-ஆக்சிஜன் பிளத்தல் அல்லது அல்க்கைல்-ஆக்சிஜன் பிளத்தல் மூலம் நிகழலாம்.

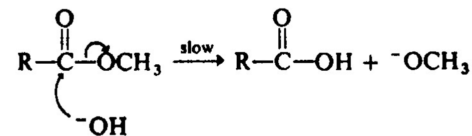
அசைல்-ஆக்சிஜன் பிளப்பு

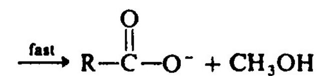


அல்க்கைல்-ஆக்சிஜன் பிளப்பு



அமில அல்லது கார வினை வேகமாற்றி உடனிருக்க நிகழும் இவ்வினை ஒன்று அல்லது இரண்டு மூலக்கூறு வினையாக அமையலாம். இவற்றின் அடிப்படையில் எஸ்ட்டர் நீராற்பகுப்பு வினையை எட்டு வகையாகப் பிரிக்கலாம். ஆனால் பெரும்பாலான சோப்பாதல் வினைகள் BAC² எனப்படும் இரு மூலக்கூறு அசைல்-ஆக்சிஜன் பிளப்பு மூலம் நிகழ்கின்றன.





சோப். வேதியியல் அடிப்படையில் சோப் எனப்படுவது எட்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட கார்பன் அணுக்களுடைய கொழுப்பு அமில உப்பாகும். இது ஓர் அழுக்கு நீக்கியாக இருந்தபோதிலும் செயற்கை அழுக்கு நீக்கியிலிருந்து இது வேறுபடும். இயற்கைக் கொழுப்பு எண்ணெயிலிருந்து சோப் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஆனால் செயற்கை அழுக்கு நீக்கிகள் கரிமச் சேர்மங்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகின்றன. கடின நீரில் சோப், தயிர் போன்ற கரையா வீழ்படிவைத் தரும். செயற்கை அழுக்கு நீக்கியில் இவ்வாறு நிகழ்வதில்லை. எனினும், சோப் மட்டுமே குளிக்கச் சிறந்தது.

சோப் தயாரிப்பு

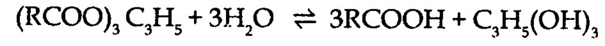
சோப் தயாரிக்கத் தேவையான இயற்கைக் கொழுப்பு, எண்ணெய் இவற்றோடு சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற காரப் பொருளை வினையுறச் செய்தால் அமில உப்பு விளைகிறது. இந்த உப்போடு சோடியம் சிலிக்கேட் அல்லது மக்னீசியம் சல்ஃபேட் போன்ற பொருள்கள் ஓரளவு கலக்கப்படுகின்றன. இப்பொருள்கள் சோப்பின் காரத் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தும்; நிறம் மாறாமல் காக்கும்; நீண்ட நாள் வரை கெடாமல் பாதுகாக்கும். சோப்பைக் கொப்பரை (kettle) முறை, தொடா நீராற்பகுப்பு முறை ஆகிய இரு வழிகளில் தயாரிக்கலாம்.

கொப்பரை முறை. கொழுப்பு, சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைப் பெறத் துணைப் பொருள்கள், மாசுகள் அகற்றப்படுகின்றன. இம்முறையில் சோப் தயாரிக்க நீண்ட நாளாகும்.

நீராற்பகுப்பு முறை. இத்தொடர் நீராற்பகுப்பு முறை பல சிறப்புகளையுடையது. ஆழ்ந்த நிறமுடைய கொழுப்புக ளிலிருந்து உயர்வகைச் சோப் தயாரிக்கலாம். கொப்பரை முறை போலன்றி, கிளிசரிசனைப் பிரிக்க இம்முறையில் உப்புச் சேர்க்கத் தேவையில்லை. எனவே வினையில் விளையும் பொருள்களை எளிதில் பிரிக்கலாம். மேலும் உயர்வகைக் கிளிசரின் கிடைக்கிறது. தொடர் முறை ஒன்றில் கிடைக்கும் சோப்பின் அளவு எட்டுக் கொப்பரையில் கிடைக்கும் சோப்பின் அளவுக்குச் சமம். எனவே இதன்பொருட்டு விரிவான இட வசதி தேவையில்லை. மேலும் இம்முறையில் கிடைக்கும் சோப்பின் இயற்பிய, வேதிப் பண்புகளை எளிதில் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இம்முறையில் சோப் தயாரிக்க ஐந்து கட்டங்கள் உள்ளன. அவை நீராற் பகுப்பு, கொழுப்பு அமில வாலை வடித்தல், கடினப்படுத்தல், நடுநிலையாக்கல், கிளிசரின் சேகரித்தல் ஆகியன.

நீராற்பகுப்பு வினையில் கொழுப்பு, நீரோடு வினையுற்றுக் கொழுப்பு அமிலத்தையும், கிளிசரினையும் உண்டாக்கும்.

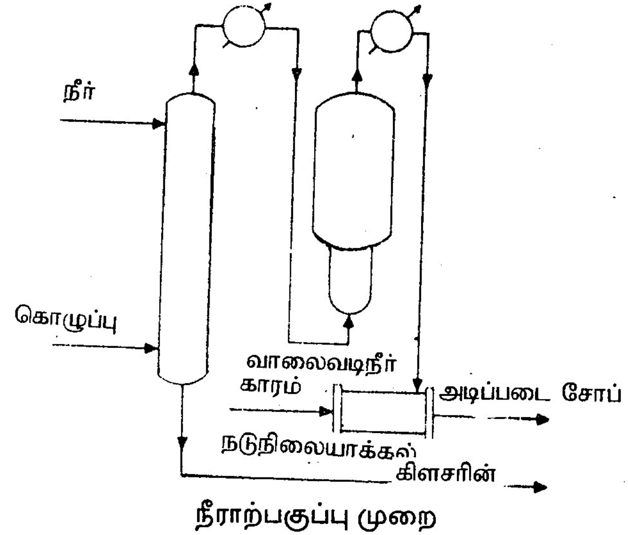


$$(RCOO)_3C_3H_5 + 3H_2O \rightleftharpoons 3RCOOH + C_3H_5(OH)_3$$

($R = C_8$ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அல்க்கைல் தொகுதி)

இவ்வினை சரிவர நிகழக் கொழுப்பு, நீர் இரண்டும் ஒன்றோடொன்று நன்கு உரசிக் கொண்டிருக்க வேண்டும். உயர் வெப்பநிலை இதற்கு ஏற்றது. அறை வெப்பநிலையில் கொழுப்பும் நீரும் கலக்கா. உயர் வெப்பநிலையில் கொழுப்பின் தரத்திற்கேற்ப நீரின் கரைதிறன் 12-25% உயரும். உயர் வெப்பநிலையில் நீர் ஆவியாகாமல் தடுக்க, உயர் அழுத்தம் தேவை.

நீராற்பகுப்பு வினை ஒரு மீள் வினையாகும். விளைபொருளான கிளிசரினை அகற்றுவதன் மூலம் முன்னோக்கு வினை நிகழும்.



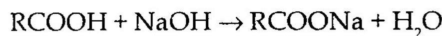
நீராற்பகுப்பு முறை

100°C வெப்பநிலையில் காக்கப்படும் கொழுப்பு - நீரற்ற துத்தநாக ஆக்சைடு வினைவேகமாற்றிக் கலவை வினைக்கலனின் அடிப்பகுதியில் செலுத்தப்படுகிறது. நீராற்பகுப்புக்கெனச் சுடுநீர் உயர் அழுத்தத்தில் கலனின் மேற்பகுதியின் உள்ளே செலுத்தப்படுகிறது. நீராவியைச் செலுத்தி அல்லது வெப்பமாற்றி (heat exchanger) கொண்டு நீராற்பகுப்புக்கான வெப்பம் தரப்படுகிறது. கலனின் நீரும் கொழுப்பும் எதிர்த்திசையில் சென்று நீராற்பகுப்படையும். வினையில் வெளிப்படும் கிளிசரின் கீழ்நோக்கி வரும் நீரில் கரையும். வினைவேகமாற்றியான துத்தநாக ஆக்சைடு, துத்தநாக சோப்பாக மாறிக் கிளசரின் நீரில் கலக்கும் வினையைத் தூண்டும். கலனின் அடிப்பகுதியிலிருந்து வெளிப்படும் நீர் கலந்த கிளிசரினிலிருந்து நீரை அகற்றித் தூய்மைப்படுத்தலாம். வினைக்கலனில் 99% நீராற்பகுப்பு நிகழும். கலனில் மேற்பகுதி வழியாக வெளியேறும் கொழுப்பு அமிலங்களில் நீர், துத்தநாக சோப், வினையுறாக் கொழுப்பு ஆகியன கலந்திருக்கும். நீரை ஆவியாக்கல்

மூலம் பிரித்துப் பின்னர் கலவையை வாலை வடிகலனில் இட்டு வாலை வடிக்க வேண்டும். துத்தநாக சோப், பிளக்காத கொழுப்பு ஆகியன கலனின் அடியில் தங்கிவிடும்.

வாலைவடி அமிலங்களைக் கடினப்படுத்தி அல்லது கடினப்படுத்தாமல் நடுநிலையாக்கம் செய்யலாம். கடினப்படுத்தும் முறையில் அமிலங்கள் வழியே நிக்கல் வினைவேகமாற்றியின் முன்னே ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைச் செலுத்த வேண்டும். இவ்வினையில் பல்நிறைவுறாத் தொகுதிகள் அகற்றப்படுகின்றன. ஆனால் அமிலத்தில் உள்ள நிறைவுறாத் தொகுதிகளில் (monosaturates) எவ்வித மாற்றமும் நிகழ்வதில்லை. இவ்வாறு கடினப்படுத்தப்பட்ட அமிலத்திலிருந்து வினைவேகமாற்றிக் கசடை அகற்ற வேண்டும்.

கொழுப்பு அமிலங்களில் காரக் கரைசலைக் கலக்கும்போது சோப்பாதல் வினை உடன் நிகழும்.



$$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$$

சோப்பாதல் கலனிலிருந்து கிடைக்கும் சோப் 93°C வெப்பநிலையில் கலக்கும் கலனில் இட்டு நன்கு சுழற்றப்பட்டுச் சீரான அமைப்புடைய சோப்பாக மாற்றப்படுகிறது. அடிப்படை சோப் (base soap) எனப்படும் இச்சோப்பில் தேவைக்கேற்ப ஏனைய சேர்மங்களைக் கலந்து குளிக்கும் அல்லது வெளுக்கும் சோப்பைத் தயாரிக்கலாம்.

-நா.அய்யாசாமி

துணைநூல். Jerry March, *Advanced Organic Chemistry*, Third Edition, Wiley Eastern Ltd., New Delhi, 1988.

சோம்பன்

இது மரங்களில் வாழும் கரடி போன்ற ஒரு வகைப் பாலூட்டி. சோம்பன் (*Sloth*) என்னும் பெயருக்கேற்றவாறு மிக மெதுவான இயக்கமுடைய சோம்பல் மிகுந்த விலங்கு. ஈடன்டேட்டா என்னும் பிரிவில், பிராடிபோடிடே என்னும் உட்பிரிவைச் சார்ந்தது. சோம்பன் இப்பிரிவைச் சார்ந்த மற்றப் பாலூட்டிகளான எறும்புத் தின்னி, ஆர்மடில்லோ ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடைய பல பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இது தென் மற்றும் மைய அமெரிக்காவிலுள்ள அடர்ந்த மழைக்காடுகளில் காணப்படுகிறது. சோம்பன் மர வாழ்வி என்றாலும், அதன் மூதாதையர் நிலத்தில் வாழ்ந்து மறைந்தமைக்கான புதைபடிவச் சான்றுகள் உள்ளன.

உடலமைப்பு. ஏறத்தாழ 75 செ.மீ. நீளமுள்ள சோம்பனின் உடல் முழுவதும் நீண்ட, தடித்த அடர்த்தியான மயிர் காணப்படும். மழைக்காடுகளில் காணப்படும் நீலப்பாசி மற்றும் பச்சைப்பாசிகள் மயிரினூடே வளர்வதால் இவ்விலங்கு பெரும்பாலும் பச்சை நிறத்துடன் காணப்படுகிறது. இதன் தலைப்பகுதி உருண்டையாகவும், முகம் தட்டையாகவும் உள்ளன. காதுகள், வெளியில் தெரியாமல் சிறியவையாக உள்ளன. பின்கால்களைவிட முன்கால்கள் நீளமாகவும், உறுதியாகவும் அமைந்துள்ளன. கால் விரல்களில் மிக நீண்ட, வளைந்த, கூரிய நகங்கள் உள்ளன. இந்நகங்கள் மரக்கிளைகளை இறுகப் பற்றிக் கொள்ளவும், மெதுவாகக் கிளைகளில் நகர்ந்து செல்லவும் ஏற்றவாறுள்ளன.

தாவர உணவை உட்கொள்வதால், இவற்றின் பற்களின் அமைப்பில் சிறிது மாறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பற்களில் வெளி அடுக்கான பற்காரையும் (*enamel*) மற்றும் பல்வேரும் இல்லை. தாவர உணவை நன்கு அரைக்க ஏதுவாக, மேல் தாடை, கீழ்த்தாடை ஆகியவற்றின் வலப்புறமும், இடப்புறமும் 4 அல்லது 5 கடைவாய்ப் பற்கள் உள்ளன. பற்களின் எண்ணிக்கையும் பொதுவாகச் சற்றுக் குறைவாக உள்ளது. இரைப்பை மிகப் பெரியதாகவும் மாடு, ஒட்டகம் போன்ற அசைபோடும் பாலூட்டிகளின் இரைப்பையைப் போன்று பல அறைகளைக் கொண்டுமுள்ளது. கழிவுப் பொருள்கள் தங்கியிருக்கும் மலக்குடல் சற்றுப் பெரிதாக உள்ளது. நாளமில்லாச் சுரப்பிகளில் தைராய்டு சுரப்பி அட்ரினல் சுரப்பி ஆகியன சிறியவாகக் காணப்படுகின்றன. இன்றுள்ள சோம்பன்களில் மூன்று கால் விரல் சோம்பன் (*Bradypus variegatus*), இரு கால் விரல் சோம்பன் (*Choloepushoffmanni*) ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். மூன்று கால் விரல் சோம்பனின் கழுத்துப் பகுதியில் 9 அல்லது 10 கழுத்துப் பகுதி முதுகெலும்புகள் (cervical vertebrae) உள்ளமை இதன் சிறப்பாகும். இதனால், கழுத்துப் பகுதியை எளிதாகத் திருப்ப முடிகிறது. ஆனால் இரு கால் விரல் சோம்பனில் 6 அல்லது 7 கழுத்துப் பகுதி முதுகெலும்புகளே உள்ளமையால் கழுத்துப் பகுதியை எளிதாகத் திருப்ப முடிவதில்லை.

வாழ்க்கை முறை. சோம்பன் மரங்களிலேயே வாழும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. ஆகவே, இதைத் தரையில் காண்பது மிக அரிது. இது மரக்கிளைகளின் அடிப்பகுதியில் தன் வயிற்றுப் பகுதியையும், நிலத்தை நோக்கியவாறு முதுகுப் பகுதியையும் வைத்து முன் பின் கால்களின் விரல் நகங்களின் உதவியால் தொங்கிக் கொண்டிருக்கும். மரக்கிளைகளில் வளை நகங்களின் உதவியால் மிக மெதுவாக நகர்ந்து செல்கிறது. இவ்வாறு மந்தமான அல்லது சோம்பலான வாழ்க்கையைக் கொண்டிருப்பினும் சில நேரங்களில் பகல் வேளைகளில் ஓரளவு சுறுசுறுப்புடன் காணப்படுகிறது. இவ்விலங்கால் நிலத்தில் நடக்க இயலாது. ஆகவே, நீண்ட முன்கால்களின் உதவியுடன் மிகவும் கடினப்பட்டுத் தன் உடலைத் தரையில்



சோம்பன்

இழுத்து, மிக மெதுவாக நகர்ந்து செல்கிறது. இதன் காரணமாகச் சில நேரங்களில் ஊனுண்ணிக்கு இரையாகிறது. எனவே இது மரங்களைவிட்டுக் கீழே இறங்குவதில்லை. ஓரளவு நீரில் நீந்தும் தன்மையையும் பெற்றுள்ளது. மரங்களுக்கிடையில் வளரும் பச்சைப் பாசி இலைகளின் நிறத்தை ஒத்துள்ளமையால் இவ்விலங்கு மரங்களில் உள்ளமையை எளிதில் கண்டுபிடிக்க இயலாது.

இது பொதுவாக அமைதியாக வாழ்க்கை நடத்துகிறது. சில நேரங்களில் மட்டும் 'கீரிச்' என்னும் ஒலியை எழுப்புகிறது. சோம்பன், தனியாகவோ ஆண், பெண் இணையாகவோ காணப்படும். ஒரே ஒரு குட்டியை மட்டும் ஈன்று தாய்ச்சோம்பன் பாதுகாக்கிறது. குட்டி பிறந்தது முதல் ஏறத்தாழ 5 வாரங்களுக்குத் தாயின் வயிற்றுப் பகுதியை இறுகப் பற்றிக் கொண்டு வளர்ச்சியடைகிறது. அதன் பிறகு மரங்களில் தனித்து வாழத் தொடங்குகிறது.

-எம்.சுப்பிரமணியன்

துணைநூல். J.Z.Young, *The Life of Vertebrates*, Second Edition, ELBS, London, 1962.

சோமர்.ஃபீல்டு, எ.

இவர் ஜெர்மன் இயற்பியலார் ஆவார். இவருடைய கண்டுபிடிப்பான சோமர்.ஃபீல்டு அணு மாதிரி, நுட்ப அமைப்பு நிறமாலை வரிகளைத் தெளிவாக விளக்குகிறது. இவர் புருசியாவிலுள்ள கோனிக்ஸ்பெர்க் என்னுமிடத்தில் 1868ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 5ஆம் நாள் பிறந்தார்.

கோனிக்ஸ்பெர்க் பல்கலைக்கழகத்தில் கணிதமும் அறிவியலும் கற்ற பின்பு கோட்டிங்கன் பல்கலைக் கழகத்தில் உதவியாளராகப் பணிபுரிந்தார். இவர் கோட்பாட்டு இயற்பியல் பேராசிரியராகப் பணியாற்றும்போது பல சிறப்பான ஆய்வுகளைச் செய்தார். போர் அணுமாதிரியைக் கொண்டு அணு நிரலுக்கான விளக்கம் கொடுத்தார். அது எலெக்ட்ரான்கள் நீள்வட்ட மற்றும் வட்டப்பாதையில் சுற்றுகின்றன என்பதாகும். இக்கருத்தைக் கொண்டு சுற்றுப்பாதைக் குவாண்டம் எண்ணை வரையறுத்தார். பின்னர் காந்தக்குவாண்டம் எண்ணையும் உட்புகுத்தினார். இவர் அலை எந்திரவியல் பற்றி ஆய்வுகள் செய்துள்ளார். வெப்ப மின்னியல், உலோகக் கடத்தல் ஆகியவற்றை விளக்குவதற்கு இவருடைய உலோகங்களின் எலெக்ட்ரான் கொள்கை பயன்படுகிறது.

-பெ.துரைசாமி

சோமர்.ஃபீல்டு சார்பியல் அணுமாதிரி

போரின் வட்டப்பாதைக் கொள்கையைக் கொண்டு ஹைட்ரஜன் நிறமாலையைத் தெளிவாக விளக்க முடியவில்லை. தனித்தனி நிறமாலை வரிகள் உண்மையில் ஒற்றை வரிகள் அல்ல என்பதும் அவை ஒவ்வொன்றிலும் பல மெல்லிய வரிகள் உள்ளன என்பதும் மிகு பிரிதிறன் கொண்ட கருவியைக் கொண்டு நோக்கியபோது தெளிவாயின. இத்தகைய மெல்லிய வரிகள் நுண் அமைப்பு (fine structure) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, பால்மர் தொடரிலுள்ள H* வரி பல மெல்லிய வரிகளை உள்ளடக்கியுள்ளமை தெரிந்தது. ஒவ்வொரு குவாண்டம் எண்ணிற்கும் ஒரே ஒரு சுற்றுப்பாதை மட்டுமே உண்டு என்னும் போரின் கொள்கையைச் கொண்டு, நிறமாலை வரிகளின் நுண் அமைப்பினை விளக்க இயலாது. ஒரு குறிப்பிட்ட குவாண்டம் எண்ணிற்கும், சிறிய அளவில் வேறுபடும் ஆற்றலுடைய பல சுற்றுப்பாதைகள் இருக்கக்கூடும் என்னும் கருத்தை நிறமாலை வரிகளின் நுண்ணமைப்பு தெளிவாக்கியது.

1915ஆம் ஆண்டில் சோமர்.ஃபீல்டு என்னும் இயற்பியலார், பல ஆய்வுக் குறிப்புகளுக்குப் பொருந்தும் வகையில் எலெக்ட்ரான்கள் நீள் வட்டப்பாதையில் சுற்றுகின்றன எனக் குறிப்பிட்டார். மேலும் எலெக்ட்ரானின் சார்பியல் பொருண்மை மாற்றத்தையும் புகுத்திப் போரின் கொள்கையை (Bhor theory) மாற்றி அமைத்தார். இவ்வாறு திருத்தி அமைக்கப்பட்ட போரின் அணுமாதிரிக்குச் சார்பியல் அணுமாதிரி (relativistic atom model) என்று பெயர்.

கோள் சூரியனைச் சுற்றுவதைப் போல, எலெக்ட்ரான் அதைவிடப் பொருண்மைமிக்க அணுக்கருவின் ஆற்றலுக்கு உட்பட்டு அணுக்கருவைச் சுற்றிவருவதால், போர் குறிப்பிட்ட வட்டப் பாதையில் மட்டுமன்றி அது நீள்வட்டப்பாதையிலும் செல்ல வாய்ப்புண்டு எனச் சோமர்.ஃபீல்டு குறிப்பிட்டார். இதனால் ஒவ்வோர் ஆற்றல் மட்டமும் பல துணை மட்டங்களாகப் பிரிகிறது. எனவே நிறமாலை வரிகளின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிக்கிறது. நீள்வட்டப் பாதைக் கொள்கையை உருவாக்கும்போது முதலில் போரின் கொள்கையில் பயன்படுத்தப்படும் n என்னும் ஒரு குவாண்டம் எண்ணிற்குப் பதிலாக n_r, n_ϕ என்னும் இரு புதிய குவாண்டம் எண்களைப் பயன்படுத்தினார். இவ்விரு குவாண்டம் எண்களும் சேர்ந்து n இற்குச் சமம். அதாவது $n = n_r + n_\phi$ ஆகும். இங்கு n_r என்பது ஆரக்குவாண்டம் எண் (radial quantum number) ஆகும். n_ϕ என்பது கோணக் குவாண்டம் எண் (angular quantum number) ஆகும். குறிப்பிட்ட மதிப்புள்ள கூடுதல் குவாண்டம் எண்ணிற்கு (n) ஒரே ஒரு வட்டப்பாதை உள்ளமைக்குப் பதிலாக n_ϕ என்பதற்கு ஏற்பச் சில நீள்வட்டப்பாதைகள் இருக்கலாம் என நிறுவினார். இங்கு வட்டம் என்பது $n_\phi = n$ இருக்கும்போது ஏற்படும் நீள்வட்டத்தின் தனி வகையே ஆகும்.

நீள்வட்டப்பாதையில் சுற்றும் எலெக்ட்ரானின் திசைவேகம், சுற்றுப் பாதையின் வெவ்வேறு பகுதியில் வேறுபடுவதால் திசைவேகத்தைப் பொறுத்து மாறும் பொருண்மை பற்றிய சார்பியல் விதியை எலெக்ட்ரானுக்குப் பயன்படுத்தினார். எலெக்ட்ரானின் பாதை முடிவற்ற நீள்வட்டமன்று என்றும் சிக்கல் மிகுந்த இரட்டை மடக்கு நிலை கொண்ட சுழலும் நீள்வட்டம் (rotating ellipse) என்றும் கண்டறிந்தார். நீள்வட்டப்பாதையில் எலெக்ட்ரான் செல்லும்போது, முக்கிய அச்சு நீள்வட்டத்தின் குவியத்திலுள்ள அணுக்கருவைச் சுற்றி நீள்வட்டத்தளத்தில் மாறாத திசைவேகத்தோடு சுழல்கிறது. எலெக்ட்ரான் சுற்றுப்பாதையின் கூடுதல் ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு ஒன்றைக் கண்டறிந்து, அதன் மூலம் ஒரு குறிப்பிட்ட கூடுதல் குவாண்டம் எண்ணுக்குரிய பல்வேறு நீள்வட்டப் பாதைகளின் ஆற்றல் அளவுகள், சார்பியல் திருத்தம் காரணமாகச் சிறிதளவு வேறுபடுகின்றன என நிறுவினார். ஒவ்வோர் ஆற்றல் மட்டத்தையும் பல பிரிவுகளாகப் பிரித்து, போரின் அதிர்வெண் கட்டுப்பாட்டினைப் பயன்படுத்தினால் இயல்பாகவே ஒரு நிறமாலை வரியின் நுண்ணமைப்புக் கிடைக்கிறது.

H_α வரியில் காணப்படும் நுண் அமைப்பினை விளக்குவதற்குச் சோமர்∴பீல்டு, தேர்வு விதி (selection rule) ஒன்றை நிறுவினார். இதனால் கொள்கையளவில் அனுமதிக்கப்பட்ட சில சுற்றுப்பாதைகள் நீக்கப்படலாம். H_α வரியில் கோணக் குவாண்டம் எண் n_ϕ இன்மதிப்பு ± 1 மாறும்போது மட்டும் சுற்றுப்பாதைகளுக்கிடையே இடமாற்றம் (transition) ஏற்படுகிறது. அதாவது $\Delta n_\phi = \pm 1$ ஆக இருக்கும்போது மட்டும் இடமாற்றம் ஏற்படுகிறது. இத்தேர்வு விதியைக் கொண்டு H_α வரியில் மூன்று மெல்லிய வரிகள் இருப்பது கண்டறியப்பட்டது.

உண்மையில் ஒரு H_α வரி, ஐந்து மெல்லிய வரிகளைக் கொண்டது. ஆகவே சோமர்∴பீல்டு கொள்கை ஓரளவே வெற்றி பெற்றது. இது தேர்வு விதியின் தவறினால் ஏற்பட்டது அன்று. இங்கு எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி (spin) என்னும் புதிய கூறு விடுபட்டுப்போனதே காரணமாகும். இப்புதிய கூறினைக் கணக்கில் எடுத்துக்கொண்ட அணுமாதிரி ஐந்து மெல்லிய வரிகள் ஏற்படுவதற்கான காரணங்களை விளக்குகிறது. சோமர்∴பீல்டு கொள்கை ஓரளவே வெற்றி பெற்றது எனினும், நிறமாலை வரிகளின் சிக்கல் நிறைந்த நுண்ணமைப்பை அறிந்துகொள்ள வழிவகுத்தது. புதிய குவாண்டம் எண்களையும், போரின் கொள்கை கொடுத்த விளக்கத்தைவிட முழுமையான விளக்கத்தையும் கொடுத்தது. இந்த அணுமாதிரி, நுண்ணிம நிலை அணுவிற்கு முதன்முதலில் சார்பியல் கொள்கையைப் பயன்படுத்தியது என்னும் தனிச்சிறப்பைப் பெற்றுள்ளது.

-பெ.துரைசாமி

துணைநூல். J.B.Rajam, *Modern Physics*, S.Chand & Company Ltd, New Delhi, 1983.

சோயாமொச்சை

இதனைச் சீனப்பசு, அதிசயப் பயிர், சின்ட்ரல்லா பயிர், தங்க அதிசய மொச்சை, எலும்பில்லாத இறைச்சி, எளிய மொச்சை என்றும் பல பெயர்களில் குறிப்பிடுவர். இது சீனாவில் தோன்றி ஆசியா, அமெரிக்கா, ஆ∴ப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா போன்ற நாடுகளுக்குப் பரவியது.

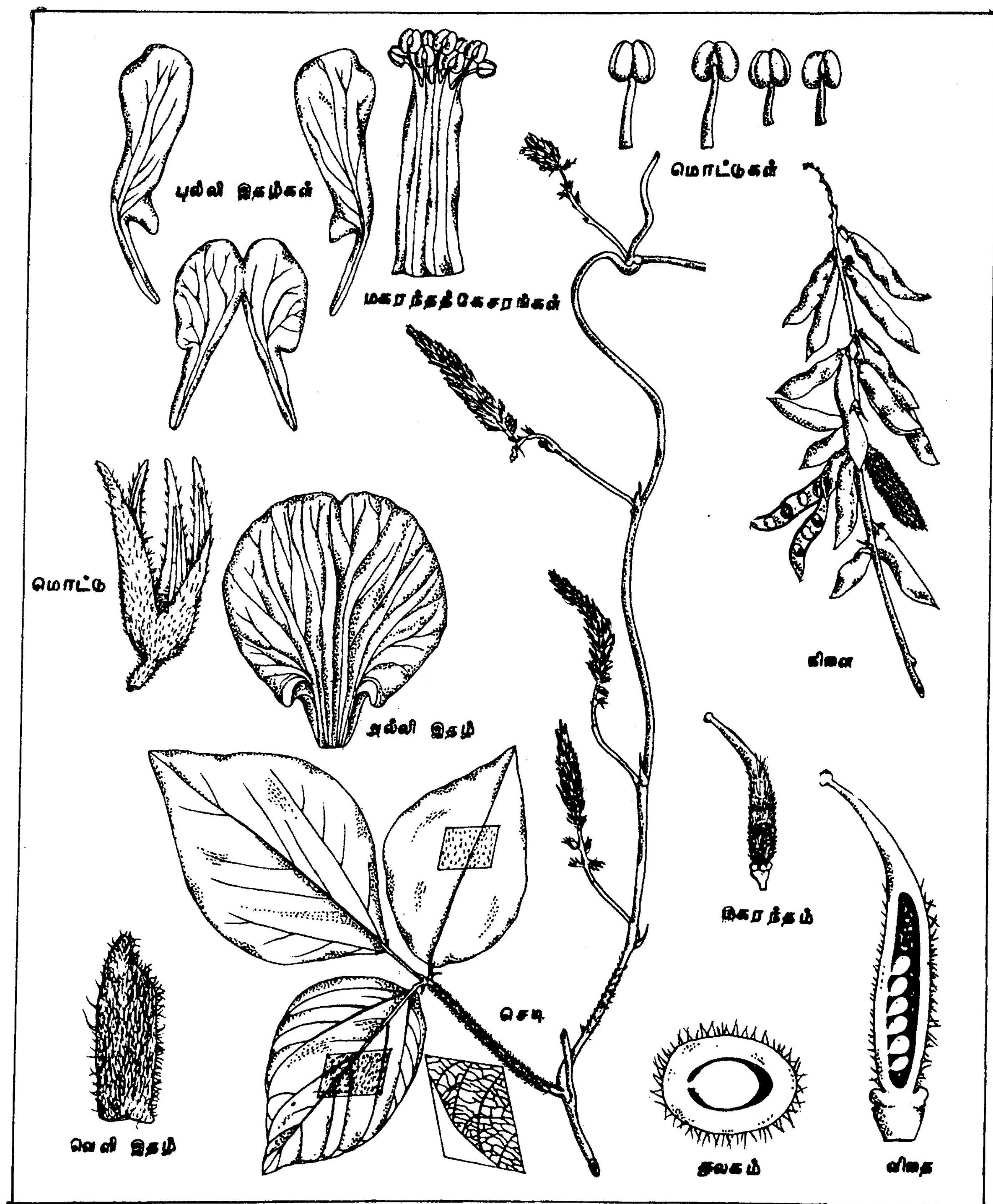
சோயாமொச்சை படரும் அல்லது நேராக வளரும் சிறிய இனம். யுசுரியன்சிஸ் என்னும் கிழக்காசியக் காட்டில் காணப்படும் செடியிலிருந்து இது கிடைத்திருக்கக்கூடும்.

1941ஆம் ஆண்டு வரை சோயாமொச்சை உணவுப்பயிராகக் கருதப்பட்டது. ஆனால் பின்னர் இது மேய்ச்சல் பயிராக வளர்க்கப்பட்டது. இரண்டாம் உலகப்போருக்கு முன் அமெரிக்கா 40% கொழுப்பு எண்ணெயை இறக்குமதி செய்து வந்தது. இரண்டாம் உலகப் போரின் போது இறக்குமதி நிறுத்தப்பட்டது. தேவைக்கேற்ப மிகு விளைச்சல் செய்ய வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டமையால் சோயாமொச்சை மிகுதியாகப் பயிரிடப்பட்டது.

பூச்சிகொல்லி மருந்துகள் தயாரிக்கும் தனியார் நிறுவனங்கள் சோயாமொச்சையின் வளர்ச்சி, உற்பத்தி போன்றவற்றிற்குப் பெரிதும் உதவின. இதன் பயனாகப் புதிய வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. சோயாமொச்சைத் தொழிற்சாலைகளும் வட இந்தியாவில் நிறுவப்பட்டன.

செடி. சோயாமொச்சை ஓர் ஆண்டுப்பயிர். இதற்கு வலிமையான ஆணிவேர் உண்டு. இதன் மையத் தண்டிலும் கிளைகளிலும் கணுக்கள் வகைகளுக்கேற்ப இருக்கும். நேரான, அடர்த்தியான கிளைகளும், சாம்பல் அல்லது பழுப்பு மயிரும் காணப்படும். சில வகைகளில் கிளைகள் குட்டையாகவும், சிலவற்றில் கீழே உள்ள கிளைகள் நீண்டும், படர்ந்தும் இருக்கும். இலைகள் ஒரே சமயத்தில் காய்ந்து வளர்ந்து காணப்படும். இணையாகப் படரும் தன்மை உடைய இது நிழலில் மிகுதியாக வளரும். ஒரேசமயம் காய்க்கும் செடிகளின் விதைகள் பெரும்பாலும் பருமனாக இருக்கும்.

இலை. மாறி வரும் மூன்று பிரிவான இலைகள்; இலைக்காம்புகள் நீள் ஒடுக்கமானவை; உருண்டையானவை; சிறிய, தனியான, ஒடுங்கி நீண்ட அமைப்புடையவை; இலைப்பிரிவுகள் நீளமுடையவை. மயிரின்



மொட்டுகள்
புல்லி இதழ்கள்
மகரந்தக்கேசரங்கள்
மொட்டு
அல்லி இதழ்
கிளை
மகரந்தம்
செடி
வெளி இதழ்
சூலகம்
விதை

சோயாமொச்சை

அடர்த்தி வேறுபடும். பெரும்பாலான வகைகளில் செடிகள் முதிர்ச்சி அடைந்ததும் இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறிப் பழுத்து உதிர்ந்துவிடும். காய்களும் மஞ்சளாக வறண்டு உலர்ந்துவிடும்.

தண்டு. தண்டின் கணுக்களில் தோன்றும் வளர் மொட்டுகள் கிளைகளாக வளரக் கூடியவை. இத்தன்மை, செடிகளின் நெருக்கத்தைப் பொறுத்தது. 1-3 கிளைகள் காணப்படும்.

வேர். முதலில் தோன்றும் வேர் ஆணிவேராகும். ஆனால் பெரும்பாலான வேர்கள் மண்ணின் மேல்பகுதியிலேயே இருக்கும். வேர் முடிச்சுகள் சிறியனவாக, உருண்டையாக, சிலசமயம் கிளைகளுடன் இருக்கும்.

மலர்கள். சோயாமொச்சைப் பூக்கள் முழுமையான ஆண் பெண் பகுதிகளைக் கொண்டவை (hermaphrodite); தன் மகரந்தச்சேர்க்கை உடையவை. பூக்கள் சிறியவை.

காய்கள். நெற்றுகள் சிறிய காம்பில் தொங்கும். காய்கள் கொத்தாக இருக்கும். ஒரு செடியில் ஏறத்தாழ 400 காய்கள் காணப்படும். காய்கள் மயிர் உள்ளவை; இள மஞ்சள், சாம்பல், கறுப்பு நிறமுடையவை. ஆனால் 2-3 விதைகள் பெரும்பாலும் பயிர் செய்யும் வகைகளில் இருக்கும்.

விதைகள். காய்களுக்கான உலர்ந்த செடி வகைகள், தட்டையாக இருக்கும். விதைத்தோல் (testa) வைக்கோல் மஞ்சள், பச்சை நிறமுடையது.

மண். செடிகள் செழிப்பான மண் அல்லது மணல் கலந்த களிமண் அல்லது வடிகால் உடைய படுகை மண்களில் நன்கு வளரும். அமில நிலங்களில் சுண்ணாம்பு இட்டால் இச்செடிகள் நன்கு வளரும். இச்செடிகள் நைட்ரஜனைப் பாக்டீரியாக்களின் உதவியால் ஈர்த்து வேர் முடிச்சுகளில் சேமிப்பதால் வளமான மண்ணில் நைட்ரஜன் இட வேண்டியதில்லை. குறைவளம் உடைய நிலத்தில் தொழு உரம் இடவேண்டும். உரமில்லாத நிலத்திலும், சோயாமொச்சைக்கு ஏற்ற பாக்டீரியாக்கள் இராத நிலத்திலும் ஏற்ற உரமிட வேண்டும். சோயாமொச்சைக்கு ஏற்பட்ட நுண்ணுயிரிகளை விதையுடன் கலந்து விதைத்து வந்தால் மிகு விளைச்சல் கிடைக்கும். $pH = 9$ க்கு மேல் உள்ள நிலங்களில் சோயாமொச்சையைப் பயிரிடக்கூடாது.

பயிர் செய்தல். இந்தியாவில் சோயாமொச்சை மாட்டுத் தீவன உணவுக்காகப் பயிர் செய்யப்படுகிறது. பொதுவாக ஜூன், ஜூலைப் பருவத்தில் மழையை ஒட்டிப் பயிர் செய்து, டிசம்பர்-ஜனவரியில் அறுவடை செய்வர். இது பெரும்பாலும் அனைத்துப் பருவத்திலும், நிழலிலும் வளரக்கூடியது. வறண்ட பகுதிகளில் இது கலப்புப் பயிராகவும் பயிர் செய்யப்படுகிறது. சோயாமொச்சையைத் தனிப் பயிராகவும் மக்காச்சோளத்துடன் ஊடு பயிராகவும் வளர்க்கலாம்.

நல்ல பயிர் வளர நிலத்தை நன்கு உழுது சரியான பதத்துக்குக் கொண்டுவர வேண்டும். எதற்காக விதைக்கப்படுகிறதோ அதைப் பொறுத்தும், விதைக்கும் முறையைப் பொறுத்தும் விதை அளவு வேறுபடும். ஹெக்டேருக்கு 35-60 கி.கி. விதை தானியப் பயிருக்கும், 30-40 கி.கி. விதை தீவனப் பயிருக்கும் தேவைப்படும். தனிப் பயிருக்குச் செடிக்குச் செடி 5-10 செ.மீ.வரிசை இடைவெளியும், வரிசைக்கு வரிசை 30-40 செ.மீ. இடைவெளியும் வேண்டும். பொதுவாக நிலத்தின் வளத்தைப் பொறுத்து உரமிட வேண்டும்.

நோய்கள்

பூச்சி நோய்கள். சோயாமொச்சை, பல பூச்சி நோய்களால் தாக்கப்படும். ஆனால் இந்தியாவில் பெரிதும் பயிரைத் தாக்குவதில்லை.

ஊதா விதை நோய். சிர்க்கோஸ்போராசிக் குச்சி அல்லது புள்ளி நோயால் பாதிக்கப்பட்ட விதைகளின் தோல் ஊதா நிறமாகும். விதைகள் சிறுத்திருக்கும். விதை இலைகள் சுருங்கிச் செம்பழுப்பு நிறமாகும். விதைகளின் தரமும் முளைப்புத் திறனும் குறையும்.

வேரழுகல் நோய். இது விதைகளின் வெளித்தோலில் தொற்றிக்கொண்டு முளைப்புத் திறனைப் பாதிக்கும். முளைத்த தண்டுகள் அழுகிச் செடிகள் மடியும். நோய்களைத் தடுக்க விதைப்பதற்கு 24 மணி நேரத்திற்கு முன்பு பூச்சிகொல்லி மருந்துகளைத் தெளிக்க வேண்டும். விதை முளைத்து 15-30 நாள்களுக்குள் இளஞ்செடிகளில் அழுகல் நோய் தோன்றும். இதைத் தடுப்பதற்குக் காப்டான் அல்லது திராம் மருந்துக் கலவையை 1 லி. நீரில் கரைத்துச் செடியின் அடியில் மண் நனைய ஊற்ற வேண்டும்.

இலைக்கருகல் நோய். இது இலையிலிருந்து இலைக்காம்பு வழியாகத் தண்டிற்குப் பரவும். நோயுற்ற செடிகளின் நுனிப்பகுதியும் நாளடைவில் பிற பகுதிகளும் உதிர்ந்துவிடும். சாம்பல் படர்ந்த பூசண வளர்ச்சி காணப்படும். இந்நோய் விதைமூலம் பரவுகிறது. விதைகளை விதை நேர்த்தி செய்து விதைக்க வேண்டும். விதைத்த ஒரு மாதத்திற்குப்பின் இலைப்புள்ளி நோய் தோன்றும். பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் இலைகளில் பழுப்புநிறப் புள்ளிகளும், தண்டுகளில் சிவப்புப் புள்ளிகளும் தோன்றும். இலைகள் விரைவாக உதிர்ந்துவிடும். முற்றிய செடிகளின் காய் கனிகளிலும் இந்நோய் காணப்படும். விதைமூலம் பரவும் இந்நோயைத் தடுக்க டைத்தேன் மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும். பாதிக்கப்பட்ட செடிகளின் இலையில் வட்டமான அல்லது கோணலான பழுப்புநிறப் புள்ளிகள் தென்படும். நடுப்பகுதி பழுப்பு நிறமாகவும், ஓரப்பகுதி அடர் பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். இப்புள்ளியைச் சுற்றி மஞ்சள் நிற

வளையம் தோன்றும். பூசண விதைகள் காற்றின் மூலம் பரவுகின்றன. இந்நோயைத் தடுக்க டைத்தேன் அல்லது காப்டான் மருந்து தெளிக்க வேண்டும். நோய் தோன்றிய நிலையில் ஒரு முறையும் 15 நாளுக்குப் பின் ஒரு முறையும் இம்மருந்தைத் தெளிக்கலாம்.

வாடல் நோய். விதைத்த இரண்டு மாதங்களுக்குப் பின் பூக்கும், காய்க்கும் பருவங்களில் இந்நோய் தோன்றும். தரையை ஒட்டியுள்ள அடித்தண்டை இப்பூசணம் தாக்கிப் பட்டையை அழித்துவிடும். தாக்கப்பட்ட பகுதியில் வெண்மையான பூசணம் வளர்ந்திருக்கும். செடிகள் வாடி உலர்ந்துவிடும். இழை முடிச்சுகள் நீண்ட காலம் மண்ணில் அழியாமல் இருக்கும். தகுந்த காலம் வரும்போது இவை மண்ணிலிருந்து செடியைத் தாக்கும். மலர்க்காம்புக் கருகல் என்னும் பூசண நோயைத் தடுக்க டைத்தேன் அல்லது டேபோலட்டான் தெளிக்க வேண்டும்.

அறுவடையும் விளைச்சலும். குறுகிய காலச் சோயாமொச்சை வகைகள் 75-110 நாள் வயதும், நீண்ட கால வகைகள் 100-200 நாள் வயதும் உடையவை. விதைக்காக வளர்க்கப்படும் பயிர்களை இலைகள் உதிர்ந்து காய்கள் உலர்ந்த நிலையில் அறுவடை செய்ய வேண்டும். நிலத்தில் காய்களை மிகுதியாக உலரவிட்டால் நெற்றுகள் வெடித்து விதைகள் சிதறி இழப்பை உண்டாக்கும். செடிகளை வெட்டி, சூரிய ஒளியில் உலர்த்தி ஏனைய பயறு வகைகள் போலவே அடித்து விதைகளைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். பயிரில் காய்கள் பாதி முதிர்ந்த நிலையில் அறுவடை செய்தால் தீவனம் கிடைக்கும். இந்நிலையில் செரிமானமாகக்கூடிய சத்துகளும் மிகுதியாக இருக்கும். தழை உரத்திற்காகப் பயிர் செய்தால், பூத்திருக்கும் பருவத்தில் மிகுதியான நைரட்ரஜன் சத்தைப் பெற்றுள்ளமையால் பயிரை மடக்கி உழுது நிலத்தில் சேர்க்க வேண்டும்.

பயன்கள். விதைகளைப் பச்சையாகவோ, உலர்த்தியோ, முளைக்க வைத்தோ, முழு விதையாகவோ, பருப்பாக்கியோ உண்ணலாம். பச்சை விதைகள் காய்க்காகவும், வறுத்து உப்பிட்ட விதைகள் கேக் போன்றவற்றைச் செய்யவும் பயன்படும். விதைகளை மாவாக்கி ரொட்டி, பிஸ்கட் போன்றவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. பால், தயிர், பாலாடைக்கட்டி போன்றவையும் இதிலிருந்து தயாரிக்கப்படும். புளிப்பேறிய சோயாமொச்சையிலிருந்து பல வகையான உணவு பொருள்கள் தயாரிக்கலாம். புளித்த மொச்சை யிலிருந்து தயாராகும் சோயாச்சாறு மணமூட்டும் இன்றியமையாப் பொருள்களில் ஒன்றாகப் பயன்படுகிறது.

சோயாமாவு. சோயாமொச்சையின் மஞ்சள் விதை களிலிருந்து உயர்வகை மாவு தயாரிக்கப்படுகிறது. விதையிலிருந்து எண்ணெய் முழுதும் சேர்ந்து கிடைக்கும் மாவு, செக்கில் ஆட்டிக் கிடைக்கும் 5-6% கொழுப்புச் சத்துள்ள பிண்ணாக்கிலிருந்து கிடைக்கும் மாவு, 1% கொழுப்புச்சத்துள்ள கரைப்பான்வழி பிரிக்கும் முறையில் பெறப்படும் மாவு, கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பிண்ணாக்கிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் மாவு என இதில் மூவகைகள் உண்டு.

சோயாப்பால். பெங்களூரிலுள்ள இந்திய அறிவியல் கழகம் சோயாப்பால் தயாரிக்கும் முறையைக் கண்டுபிடித்துள்ளது. விதைகளை ஊறவைத்து, மேல் தோலை நீக்கி 0.2% சோடியம் பைகார்பனேட் அல்லது 1% கிளிசரின் கலந்த கொதிக்கும் நீரில் போட்டு, பின் அதை அரைத்துப் பாலாக்கி, நீரில் கலந்து கொதிக்க வைக்கவேண்டும். பசும்பாலுக்குச் சமமான இதைக் குழந்தைகளுக்குக் கொடுத்து ஆய்வு செய்ததில் அவை விரும்பிக் குடித்தன. பசும்பால், தாய்ப்பால் குடிப்பதில் ஏற்படும் ஒவ்வாமையை (lactogen allergy) ஈடு செய்யச் சோயாப்பால் சிறந்தது. பசும்பால் போலவே சோயாப்பாலிலிருந்தும் தயிர், மோர், பாலாடைக்கட்டி போன்றவற்றைச் செய்யலாம்.

சோயா எண்ணெய். சோயாமொச்சையிலிருந்து கிடைக்கும் எண்ணெய் உணவுக்காகவும் தொழிலுக்காகவும் பயன்படுகிறது. இதன் அயோடின் மதிப்பு 103-152. உணவு வகைக்குக் குறைந்த அயோடின் மதிப்பு உள்ள எண்ணெய் விரும்பத்தக்கது; அயோடின் மதிப்பு மிகுந்த எண்ணெய் வண்ணப்பூச்சுகளுக்குப் (paint) பயன்படுகிறது. மஞ்சள் நிற விதைகளே எண்ணெய், பிண்ணாக்குத் தயாரிக்க ஏற்றவை. சோயா எண்ணெய் செக்கு மூலம் பிழிந்தெடுக்கப்படுகிறது. விதையின் தரத்தைப் பொறுத்தும், எண்ணெய் எடுக்கும் முறையைப் பொறுத்தும் அதன் நிறம் மஞ்சள் முதல் அழுத்தமான கருஞ்சிவப்பு வரை வேறுபடும்.

சோயாமொச்சைப் பிண்ணாக்கு. சோயா எண்ணெயைப் பிரித்தெடுத்தபின் கிடைக்கும் பிண்ணாக்கை உணவாகவும் வேளாண் தொழிலுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இதைக் கால்நடைகளும், கோழிகளும் விரும்பி உண்ணும்.

பயன்கள். இதய நோய் உள்ளவர்களுக்குப் புரதம், வைட்டமின், தாதுப்பொருள், குறைந்த கலோரி உணவு ஆகியவை தேவை. உணவில் கொழுப்பும், நிறைவுற்ற கொழுப்பும் குறைக்கப்படுவதுடன் சோடியம் ஓரளவே வேண்டும். இவையனைத்தையும் சோயாமொச்சை பெற்றுள்ளது. சர்க்கரை நோய் உள்ளவர்கள் உணவில் கார்போஹைட்ரேட் சேர்ந்த உணவைக் கட்டுப்படுத்தவும் குறைந்த கொழுப்பு, கலோரி, புரதம் உள்ள உணவைச் சேர்க்கவும் வேண்டும். லாக்டோஸ் ஒவ்வாமை உள்ளவர்க்குச் சோயாப்பால் போன்றவற்றைக் கொடுத்தால் சத்துக் குறைபாட்டை ஈடுசெய்ய முடியும்.

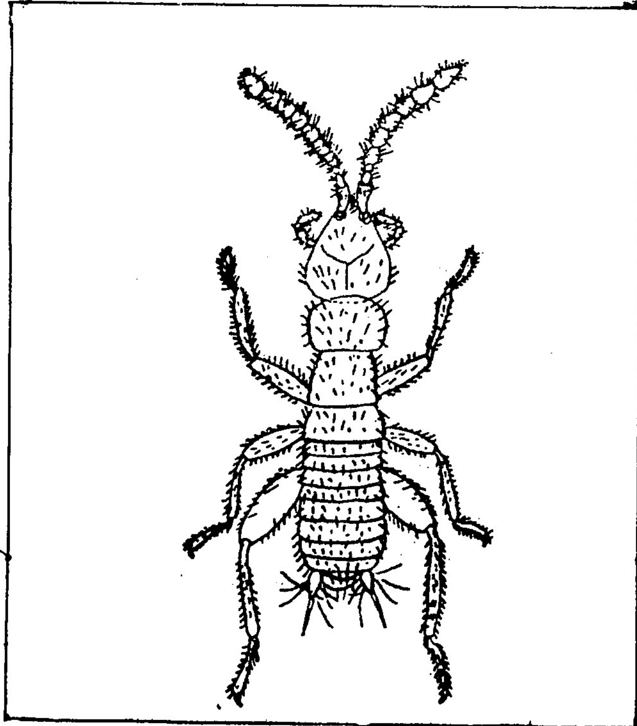
குழந்தை உணவுகளில் இப்போது பெரும்பகுதி சோயாமொச்சை சேர்க்கப்படுகிறது. சிறுகுடல், தொண்டை

நோயாளிகளுக்குச் சோயாமொச்சை மாவு பெரிதும் உதவுகிறது. உடலில் உள்ளே ஏற்கக்கூடிய இரும்புச்சத்து சோயாமொச்சையில் உள்ளது. ஆகவே, இதை வளரும் இளம் குழந்தைகள், கருவுற்ற தாய்மார், குழந்தை வளர்க்கும் தாய்மார் முதலியோர் உணவில் சேர்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

- ஆர்.எஸ்.கண்ணப்பன்

சோராப்டீரா

பூச்சியினங்களிலேயே மிகச் சிறியவற்றைக் கொண்ட இவ்வரிசையில் 22 சிற்றினங்கள் உள்ளன. உருவில் மிகச் சிறியவையாக (2.5 மி.மீ) உள்ளமையாலும், பொதுவாக ஒதுக்குப்புறமான இடங்களில் காணப்படுவதாலும், வெப்பப் பகுதிகளில் பரவிக் காணப்படுவதாலும் இப்பூச்சியினத்தின் பண்புகள் பற்றி மிகுதியாக அறியப்படவில்லை. இவ்வரிசையின் இறக்கையற்ற முதல் சிற்றினம் 1913 ஆம் ஆண்டு மேற்கு ஆ∴ப்ரிக்க நாடுகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஏனைய சிற்றினங்கள் வட, தென் அமெரிக்கா, ∴புளோரிடா நாடுகளிலும், ஜாவா, சுமத்ரா, இலங்கை, ஹவாய் தீவுகளிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன.



இவை மிக மெல்லிய, மென்மையான, பழுப்பு நிறமுடைய, கரையான்களை ஒத்த கூட்டமாக வாழும் பூச்சிகள். மரப்பட்டை அழுகும் மரம், மரத்தூள் குவியல்களில் வாழ்கின்றன. இறக்கையுடனோ, இயற்கையற்றோ இருக்கும் இவற்றிற்கு நீண்ட, மணிச்சர அமைப்பில் 9 கண்டங்களையுடைய தலை உணர்கொம்புகள் உள்ளன. வாயுறுப்புகள் கடித்து மெல்லும் வகையின. சிறிய பூசணக் காளானைத் தம் உணவாகக் கொள்கின்றன. இறக்கையற்ற பூச்சிகளில் கூட்டுக்கண்கள் காணப்படுவதில்லை. இறக்கையுடைய வகையில் கூட்டுக்கண்களும் நுண் கண்களும் உள்ளன. இறக்கைகள் நீளமாகவும், மெல்லிய வாகவும், தோல் போன்றும், ஒன்று அல்லது இரண்டு நரம்புகளைக் கொண்டுள்ளன. முன் இணை இறக்கைகள் பின் இனை இறக்கைகளைவிடப் பெரியவை. இறக்கைகள் கலவியுற்றபின்னும், இடப்பெயர்ச்சி அடைந்த பின்னும் விழுந்துவிடும் இயல்புடையன.

துணைநூல். Robert D.Barnes, *Invertebrate Zoology*, Third Edition, W.B. Saunders Co., Tokyo.

சோலிங்கர்-எல்லிசன் நோயியம்

கணையச் சுரப்பிக் கட்டிகளால் உண்டாகும் இந்த நோயியம் சோலிங்கர்-எல்லிசன் (*Zolinger - Ellison Syndrome*) ஆகியோரின் பெயர்களால் வழங்கப்படும். இக்கட்டிகள் கணையத் திட்டுகளில் 'ஜீ' செல்களில் தோன்றுகின்றன. சாதாரணமாக, கணையத் திட்டுகளில் இந்த 'ஜீ' செல்கள் காணப்படுவதில்லை. இந்நோய்க்குள்ளாகும் மனிதர்களிடையே இச்செல்கள் பெருகி நாளடைவில் கட்டியாகின்றன. இவை அகச் சுரப்பிச் செல்கள் ஆகும். இவை கேஸ்ட்ரின் என்னும் ஹார்மோனை இடைவிடாமல் குருதியில் சுரக்கின்றன. பொதுவாக, கேஸ்ட்ரின், இரைப்பையால் சுரக்கப்பட்டு உணவு இரைப்பையை அடைந்ததும், செரிப்பு நீர் மிகுதியாகச் சுரக்க வழி செய்யும். கட்டிகளில் இருந்து சுரக்கப்படும் கேஸ்ட்ரீன் இவ்வாறு உணவு இரைப்பையை அடைவதற்காகக் காத்திருப்பதில்லை கேஸ்ட்ரின் இடைவிடாமல் கணையத்திட்டுச் செல்களால் சுரக்கப்பட்டு, இரைப்பையைத் தூண்டி, மிகு அளவிற்குச் செரிப்பு நீரைச் சுரக்க வைக்கிறது. நோயுற்றவர்களிடம் இதற்கு ஏற்ப அறிகுறிகள் அமைகின்றன.

கட்டிகள் வளர வளர அவை கணையத்தை அழுத்தி அடிவயிற்றின் பின் பக்கத்தில் வலியை உண்டாக்குகின்றன. செரிப்பு நீர் மிகுதியாக, அவை இரைப்பையை உண்டு செரித்து புண்களை உண்டாக்குகின்றன. கட்டியால் ஏற்படும் வலியும், இரைப்பைப் புண்ணால் ஏற்படும் வலியும் இணைந்து மிகுந்த வேதனை தரும். இரைப்பை சுரக்கும் செரிப்பு நீரில் அமிலம் மிகுதியாக உள்ளமையால் இது குடல் நீரில் உள்ள

பிற நொதிகளையும் இயங்காமல் செய்துவிடுகிறது. எனவே குடலில் உணவு செரிப்பதில்லை. உணவு செரியாமையால் வயிற்றுப்போக்கு ஏற்படும். பல நேரங்களில் இக்கணையக் கட்டிகள் ஏனைய அகச் சுரப்பிக் கட்டிகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகின்றன. பிட்யூட்டரிச்சுரப்பி, பாராத் தைராய்டு சுரப்பி ஆகியவற்றில் கட்டிகள் காணப்படலாம்.



அடிக்கடி வரும் இரைப்பைப் புண்ணும், தாங்கவொண்ணா வயிற்றுப்போக்கும் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகள் ஆகும். காலை நேரத்தில் உணவு அருந்தும் முன்னமே இரைப்பையில் ஒரு குழாயைச் செலுத்திப் பார்த்தால், செரிப்பு நீர் 1 லிட்டருக்கு மேல் சேர்ந்துள்ள மையைக் காணலாம். அதில் அமிலமும் மிகுந்திருக்கும். குருதியில் கேஸ்ட்ரினின் அளவைப் பார்த்தால் அதுவும், உணவு அருந்தாத நிலையில் மிகுந்துள்ளமையைக் காணலாம்.

சாதாரண கட்டிகளை அறுவை மருத்துவத்தின் மூலம் அகற்றிவிட்டால் முற்றிலும் நலமாகிவிடும். கட்டிகள் புற்றுநோய்த் தன்மை கொண்டுள்ளமையால், அறுவை மருத்துவத்தால் முழுப்பயன் விளைவதில்லை. புற்றுநோய் மீண்டும் மீண்டும் வரும் தன்மையுடையது. அறுவை மருத்துவத்தில் நலமாகாத நோயாளிக்குச் செமிடிடின், ரானிடிடின் ஆகிய மருந்துகள் தற்காலிகப் பயன் தரும். அவை கணையத்திட்டுச் செல்களிலிருந்து சுரக்கும் கேஸ்ட்ரின் செயலைத் தடுக்கும் இயல்புடையவை.

- கே. கண்ணன்

சோலிட்டான்

தன் ஆற்றலை இழக்காமலேயே வெளியின் பரந்த பகுதிகளில் பரவும் ஒரு தனியான அலைக்குச் சோலிட்டான் (Soliton) என்று பெயர். இரண்டு சோலிட்டான்கள் மோதிக் கொள்ளும்போது அவற்றில் எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. இதன் காரணமாக ஒன்றோடொன்று மோதிக்கொண்ட பிறகு மாற்றம் எதுவும் ஏற்படாமல் வெளிப்படுகிற அலைகள் சோலிட்டான் என வரையறுக்கப்படும்.

சோலிட்டான் போன்ற தீர்வுகளைக் கொண்ட பல சமன்பாடுகள் கணித இயற்பியலில் காணப்படுகின்றன. இதற்கு நேரிணையான வகையில் அந்தச் சமன்பாடுகள் விவரிக்கிற, ஆழமற்ற நீரில் ஏற்படும் அலைகளின் இயக்கம், அயனிநிலைப் பிளாஸ்மாவில் தோன்றும் அலைகளின் இயக்கம் போன்ற நிகழ்வுகள் சோலிட்டான்களை வெளிக்காட்டுகின்றன. 1843ஆம் ஆண்டில் முதன்முதலாக ஜான் ஸ்காட் ரஸ்ஸல் இத்தகைய ஓர் அலை, நீரில் உருவாகிப் பரவியமையைக் கண்டார். இது ஓர் ஓடையின் வளைவு நெளிவுகளில் பரவிச் சென்றமையைக் குதிரை மீதேறித் தொடர்ந்து சென்று கண்டறிந்து தம் கண்டுபிடிப்பை 1845ஆம் ஆண்டில் வெளியிட்டார். 50 ஆண்டுகள் கழித்துக் கார்ட்டிவெக், டெவ்ரீஸ் ஆகியோர் ஆழமற்ற நீரில் தோன்றும் அலைகளின் இயக்கத்திற்கான ஒரு சமன்பாட்டை வெளியிட்டனர். அது சோலிட்டான் தீர்வுகளைப் பெற்றுள்ளது. இந்நிகழ்வை ஆய்வதற்கு ஒரு கணித அடிப்படை நிறுவப்பட்டது. ஆனால் பல ஆண்டுகளுக்குச் சோலிட்டானைப் பற்றிய ஆய்வுகள் பெருகின.

பகுப்பாய்வு முறையில் செய்யப்பட்ட ஆய்வுகளும் கணிப்பொறிகளால் நிகழ்த்தப்பட்ட எண் கணித முறைகளும் சோலிட்டான்களைப் பற்றி முழுமையாக அறிந்து கொள்ள உதவின. முடிவில் எந்த ஒரு கணத்திலும் ஆற்றல் ஒரு வரையறுக்கப்பட்ட இடப்பகுதிக்குள் அடங்கியுள்ளமை காரணமாகச் சோலிட்டான்களுக்குத் துகள் தன்மை உண்டு என்னும் உண்மை வெளிப்பட்டதும், சோலிட்டான்களை அடிப்படைத் துகள்களுக்கான மாதிரிகளாகக் கொள்ளலாம் என்னும் கருத்து வெளிப்பட்டது. ஆனால் இதுவரை தெரிய வந்துள்ள துகள்களின் அனைத்துப் பண்புகளுக்கும் சோலிட்டான்களின் அடிப்படையில் காரணம் கண்டுபிடிப்பது கடினமாக உள்ளது. துகள்களையும் அவற்றின் இடையீடுகளையும் விவரிக்கப் பயன்படுகிற குவாண்டப் புலங்கள் சிலவற்றுக்குச் சோலிட்டான் போன்ற தீர்வுகள் உள்ளமை அண்மையில் உணரப்பட்டது. அப்போது சோலிட்டான் கூடுதலான துகள்களாக இருக்கலாம் எனத் தோன்றுகிறது.

தெரிந்திருக்கிற துகள்களின் நிறைகளைவிடச் சோலிட்டான்களின் நிறைகள் மிக அதிகமாக உள்ளமையால் அவற்றை ஆய்வு முறைகளின் மூலம் கண்டுபிடிக்க இயலாமல் போயிருக்கலாம். இச்சூழ்நிலையில், மோதல்களிலிருந்து சோலிட்டான்கள் மாற்றம் எதுவும் அடையாமல் வெளிப்பட வேண்டும் என்னும் நிபந்தனை அளவுக்கு மீறிக் கட்டுப்படுத்துவதாகக் காணப்பட்டது. சோலிட்டான்களைத் துகள்களாகக் கருதுகிற அறிவியலார் பொதுவாக ஒரு தனித்த அலையைப் பற்றிக் குறிப்பிடும் அனைத்து இடங்களிலும் சோலிட்டான்கள் என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தி வருகின்றனர்.

சைன் அல்லது சைன் கார்டான் மாதிரி. இந்த மாதிரி, ஓர் இடம் சார்ந்தஆயம் (x), கால மாறி (t) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் வகுக்கப்பட்டுள்ளது. இது அலைகளின் ஒற்றைப் பரிமாணப் பரவலை விவரிக்கிறது. பின்வரும் சமன்பாடு ஆற்றல் அடர்த்தியை வரையறுக்கிறது.

$$E = \frac{\alpha}{2}\left[\frac{\partial\phi}{\partial t}\right]2 + \frac{\beta}{2}\left[\frac{\partial\phi}{\partial x}\right]^2 + \frac{\gamma}{2}\left[1 - \cos\frac{2\pi\phi}{\phi_0}\right]$$

ஆற்றல் அடர்த்தியிலிருந்து பின்வரும் இயக்கச் சமன்பாடு கிடைக்கிறது.

$$\alpha\frac{\partial^2\phi}{\partial t^2} - \beta\frac{\partial^2\phi}{\partial x^2} = -\frac{\pi\gamma}{\phi_0}\sin\frac{2\pi\phi}{\phi_0}$$

இது சோலிட்டான் தீர்வுகளைக் கொண்ட மிக எளிய சமன்பாடு $\alpha, \beta, \gamma, \phi_0$ ஆகும். $\alpha, \beta, \gamma, \phi_0$ இங்கு ஆகியவை நேரின மாறிலித் துணையலகுகள். $\frac{\alpha}{2}\left(\frac{\partial\phi}{\partial t}\right)$ என்னும் ஆற்றல் அடர்த்தி உறுப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள புலம் காலத்தால் மாறும் வீதத்தைப் பொறுத்து மாறக்கூடியது. இந்த வீதம் அதிகரித்தால் அதுவும் பெரியதாகும். இரண்டாம் உறுப்பான $\frac{\beta}{2}\left(\frac{\partial\phi}{\partial x}\right)^2$, x ஆய அச்சுத் திசையில் புலம் மாறுகிற வீதத்தைப் பொறுத்து அமைகிறது. இந்த வீதம் அதிகரிக்கும்போது அதுவும் பெரிதாகும். எனவே புலம் இடம் சார்ந்த தன்மையிலும், காலத்தோடும் மாறாதிருக்குமானால் ஆற்றல் அடர்த்தியின் முதல் இரண்டு உறுப்புகளும் சிறும மதிப்புள்ளவையாகச் சுழிக்குச் சமமானவையாக ஆகலாம். மூன்றாம் உறுப்பான $\frac{\gamma}{2}\left(1 - \cos\frac{2\pi\phi}{\phi_0}\right)$ புலத்தின் உண்மையான மதிப்பைப் பொறுத்தது. $0, \pm\phi_0, \pm 2\phi_0$ போன்றஇன் ஏதாவது ஒரு முழு எண் மடங்குக்குச் சமமாக $\cos\frac{2\pi\phi}{\phi_0}$ இருக்கும்போது ஒன்றுக்குச் சமமாகிறது. இதனால் ஆற்றல் அடர்த்தியின் மூன்றாம் உறுப்பு மறைந்துவிடுகிறது.

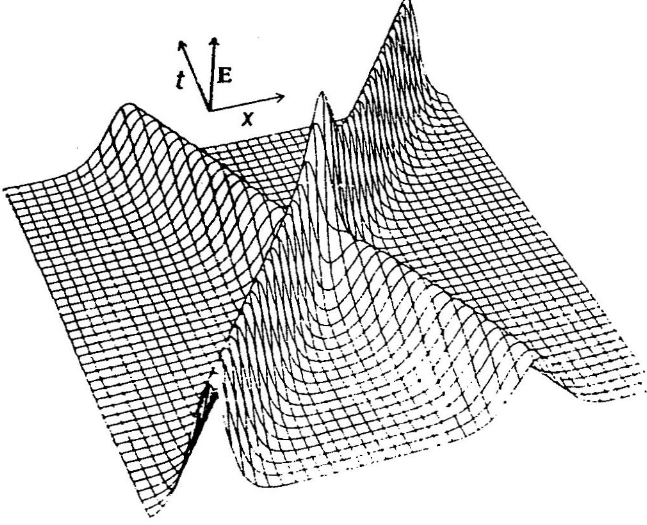
$\phi = \pm\frac{\phi_0}{2}, \pm\frac{3\phi_0}{2}, \pm\frac{5\phi_0}{2}$ என உள்ளபோது மூன்றாம் உறுப்பு பெருமமாக, γக்குச் சமமாக ஆகிவிடும். அனைத்துப் பிற ϕ மதிப்புகளுக்கும் அது o, γ ஆகிய வரம்புகளுக்கு இடைப்பட்டதாக மாறுகிறது. சிறும ஆற்றல் நிலை அல்லது ஓய்வு நிலை அல்லது வெற்றிட நிலை என்பது புலத்தின் மதிப்பு இடத்தால் காலத்தோடு மாறாத $0, \pm\phi_0 \ \pm 2\phi_0$ ஆகியவற்றுக்குச் சமமாகும்போது எட்டப்படுகிறது. இவ்வாறு அதில் பல சிறும ஆற்றல் அல்லது வெற்றிட நிலைகள் ஏற்படும்.

x-ஆய அச்சின் இரண்டு எதிரெதிரான திசைகளிலும் உள்ள வெவ்வேறு வெற்றிட மதிப்புகளைப் புலம் அணுகும்போது சோலிட்டான்கள் ஏற்படுகின்றன. xஇன் மதிப்பு $+\alpha$, $-\alpha$ ஆகிய அளவுகளை அணுகும்போது வெவ்வேறு வெற்றிட நிலைகள் ஏற்பட்டால், ஒரு நிலை மாற்றப் பகுதி இருக்க வேண்டும் என்பதும் அங்கு ஆற்றல் அடர்த்தி சுழியாக இராது என்பதும் விளங்கும். இவ்விரு வெற்றிட நிலைகளுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடு சரியாக ϕ_0க்குச் சமமாக இருந்தால் அமைப்பில் ஒரே ஒரு சோலிட்டான் வெளிப்படும். காலத்தோடு மாறாததும் ஆற்றலைக் கடினமாக்குவதுமான புலப் பக்க வடிவம் ஒரு நிலையான சோலிட்டான் தீர்வை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு ஆற்றல் ஒரு குறிப்பிட்ட இடக்கூறில் அடக்கி வைக்கப்படுகிறது.

ஆற்றலைப் பரவலாக்கும் வகையில் இரண்டு வெற்றிட நிலைகளுக்கும் இடையில் மேலும் படிப்படியான மாற்றத்தை அடையுமானால் ஆற்றல் அடர்த்திக் கோவையின் மூன்றாம் உறுப்பின் ஆற்றல் பங்களிப்பு மேலும் அதிகமாகி இரண்டாம் உறுப்பில் ஏற்படும் குறைவால் ஈடு செய்யப்படாததாகிவிடும். இவ்வாறே இதைவிட விரைவான ஒரு திடீர் மாற்றமும் மொத்த ஆற்றலை அதிகரிக்கவே செய்யும். அடுத்தடுத்த வெற்றிட நிலைகளுக்கிடையில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நிலை மாற்றங்களை அடையும் புல வடிவமைப்புகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சோலிட்டான்களை வெளிக்காட்டுகின்றன.

இயக்கம் உள்ள சோலிட்டான்களைக் கொண்ட தீர்வுகளும் உள்ளன. எதிரெதிர்த் திசைகளில் இயங்கும் இரண்டு சோலிட்டான்கள் சந்திப்பதைக் கணிப்பொறி மூலம் உருவாக்கப்பட்ட முப்பரிமாணப் படம் காட்டுகிறது. அதில் அதிக உயரமுள்ள ஆற்றல் முகட்டைக் கொண்ட அலை, மிகு வேகத்துடன் இயங்கிக் கொண்டுள்ளது. மோதலுக்குப் பின்னர் இரு அலைகளும் வடிவத்திலோ வேகத்திலோ

மாற்றம் அடையாமல் வெளிப்படுவதைப் படத்தில் காணலாம். sin ϕ சமன்பாடு மற்றும் சோலிட்டான் தீர்வுள்ள ஏனைய சமன்பாடுகளின் சிறப்பியல்பின் காரணமாகவே தனிமையான அலைகளுக்கு இக்குறிப்பிடத்தக்க பண்பு அமைப்பு ஏற்படுகிறது. முன்பே குறிப்பிட்டபடி இந்தப் பண்பு ஒரு சோலிட்டானை வரையறுப்பதில் பங்கு பெறவும் செய்கிறது.



ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான
இரு சோலிட்டான்களின் மோதல்

சோலிட்டான் உள்ள பிற அமைப்புகள். அலைகளின் ஒற்றைப் பரிமாணப் பரவலை விவரிக்கிற பல சமன்பாடுகள் சோலிட்டான் தீர்வுகளை உண்டாக்குகின்றன. மோதலுக்குப் பின்னர் அலைகளின் வடிவமும் திசைவேகமும் மாறாமைக்குச் சில அழியாமை விதிகள் பொறுப்பாகும் என அறியப்பட்டுள்ளது. அனைத்துத் தனிப்படுத்தப்பட்ட இயக்கவியல் அமைப்புகளும் அழியாமை விதிகளுக்கு உட்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஓர் அமைப்பின் மொத்த ஆற்றலும், மொத்த உந்தமும் காலத்தோடு மாறுவதில்லை. முழுமையான மீள்தன்மையுள்ளவையும், சமமான நிலை கொண்டவையுமான இரண்டு பில்லியர்ட்ஸ் பந்துகள் மோதிக்கொண்டால் என்ன நிகழும் என்பதை ஆற்றல் மற்றும் உந்த அழியாமை விதிகளின் உதவியால் சரியாக ஊகித்துச் சொல்லிவிட முடியும். இரண்டு பந்துகளும் தத்தம் திசைவேகங்களைப் பரிமாற்றம் செய்து கொள்கின்றன. ஒரு சாதாரண இயக்கவியல் அமைப்புக்குட்படும் அழியாமை விதிகளைவிட மிக அதிகமான அழியாமை விதிகளுக்குச் சோலிட்டானை வெளிப்படுத்துகிற அமைப்புகள் உட்படுகின்றன. இத்தகைய ஓர் அமைப்பு தொகையிடக் கூடியது என்னும் உண்மையை அழியாமை விதிகள் உள்ளமையால் அறியலாம். அன்றியும் அழியாமை விதிகள் அமைப்பின் தொகையிடக்கூடிய தன்மை காரணமாகவே உருவாகும். சற்றே விரிவான பகுப்பாய்வு முறைகளின் மூலம், மிக எளிய விதிகளின் அடிப்படையிலும், தன்னிச்சையாகவும், சரியான நேரத்தில் தோன்றும் இயக்கத்தை விவரிப்பதற்கான மாறிகளில் ஒரு புதிய கணத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

ஒற்றைப் பரிமாணச் சோலிட்டான்கள் பல வகையான பயன்களுக்கு மிகவும் ஆர்வமூட்டக்கூடியவை. ஆனால் ஒரு தனிமைப்பட்ட அலையை ஒரு துகளாக விளக்க வேண்டுமானால் அது முப்பரிமாணமுள்ளதாக இருக்க வேண்டும். இரண்டு அல்லது மூன்று இடம் சார்ந்த பரிமாணங்களின் தனிமைப்பட்ட அலைகளை வெளிப்படுத்தும் அமைப்புகள் உள்ளமை மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்த அடக்கப்பட்ட அலைகள் மோதல்களுக்குப் பின்னர் தம் இயக்கவியல் நிலையை மாறாமல் தக்க வைத்துக் கொள்ளும் எனக் கருத இயலாவிடினும், சில அலைகள் இத்தன்மையைப் பெற்றிருக்கவும் கூடும். எனினும் துகள் கொள்கை ஆதரவாளர்கள் அவற்றையும் சோலிட்டான் களாகவே குறிப்பிடுகின்றனர். சில நிகழ்வுகளில் அலை கட்டுண்டுள்ளமைக்கும், சைன் மாதிரியில் உள்ளமை போன்ற பன்மை வெற்றிடங்கள் அல்லது பன்மைச் சிறும ஆற்றல் நிலைகள் உள்ளமைக்கும் இடையில் தொடர்பு உள்ளது. அலையைச் சுற்றி அமைந்துள்ள வெற்றிடங்களில் சிறப்பான வடிவமைப்புப் பண்புகளின் காரணமாக இத்தகைய அலைகள் இடையறாது இணைந்த (topological) சோலிட்டான்கள் எனப்படும். ஆனால் இடையறா இணைப்புப் பண்புகள் அனைத்து நிகழ்வுகளிலும் காணப்படுவதில்லை. இப்பண்பற்ற சோலிட்டான்களும் உண்டு.

சோலிட்டான்களின் இயக்கவியலுக்கான குவாண்டம் எந்திரவியல் வாய்பாடுகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. துகள்களை விவரிக்கப் பயன்படும் பல புலக்கொள்கை களுக்குச் சோலிட்டான் வகையான தீர்வுகள் உள்ளன. ஆனால் குவாண்டம் சோலிட்டான்களும், ஏனைய அணுத் துகள்கள், அணுக் கருத்துகள்கள், அணுக்கருத்துணைத் துகள்கள் ஆகியவையும் ஓரினமானவை அல்ல. அணுத் துகள்கள் முதலானவை புலங்களின் அடிப்படைக் குவாண்டம் இயக்கவியல் கிளர்வுகள் அல்லது கிளர்வுகளின் கட்டுண்ட நிலைகளுடன் தொடர்புடையவை. சோலிட்டான்கள் உண்மையிலேயே இயற்கையில் உள்ள துகள்களாக இருந்தால் அவற்றின் நிறை மிகவும் அதிகமாக இருக்கும். அவற்றை இன்றுவரை கண்டுபிடிக்க இயலவில்லை.

-கே.என்.ராமசந்திரன்

சோலை வேங்கை

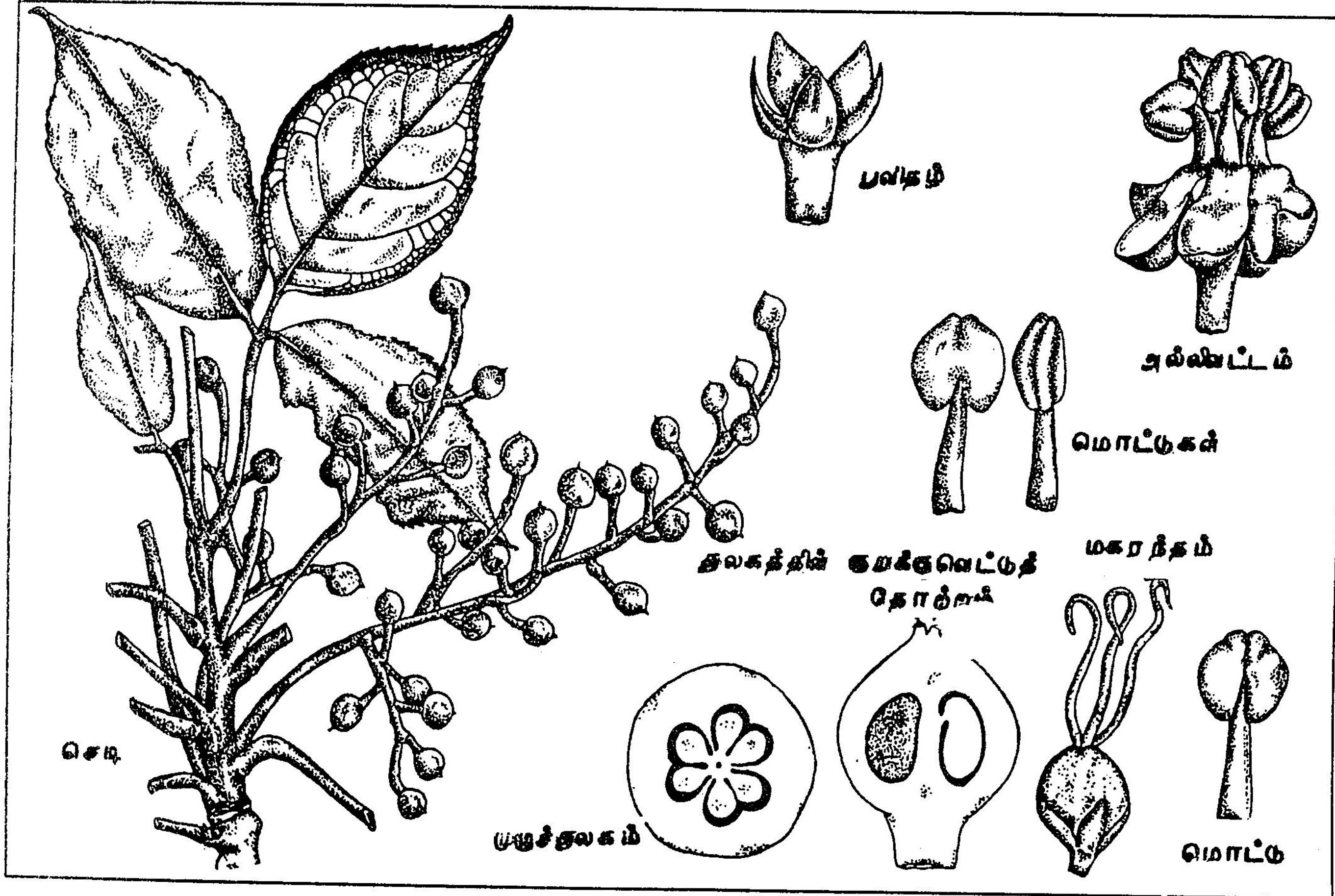
இருவித்திலைத் தாவரத் தொகுதியைச் சேர்ந்த சோலைவேங்கை (*Bischofia javanica Blume*) யூஃபோர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இப்பெரிய தாவரக் குடும்பத்தில் ஏறத்தாழ 300 பேரினங்களும், 7,500 சிற்றினங்களும் உள்ளன. சோலைவேங்கையைத் தொண்டி மலைப்பூவரசு என்றும் குறிப்பிடுவர்.

வாழ்விடம். சோலை வேங்கை மேற்குத் தொடர்ச்சிமலை, தக்காணப்பீடபூமி, ஆந்திரம், கர்நாடகம், கேரளம் ஆகிய பகுதிகளில் 1500 மீ. உயரம் வரை உள்ள மலைச்சாரல்களிலும் பள்ளத்தாக்குகளிலும் காணப்படும்.

மஞ்சரி. கிளைத்த நுனிவளர் மஞ்சரி இலைக்கோணத்தில் காணப்படும்.

மலர்கள். ஒருபால் மலர்கள்; ஈரில்லமுடையவை; ஆண்பூக்கள் ஒரு தனித் தாவரத்திலும், பெண்பூக்கள் வேறொரு தனித் தாவரத்திலும் இருக்கும். ஆண் பூக்கள் கொத்தாகவும் தனித்தனியாகவும் இருக்கும்; பெண் பூக்கள் நீண்ட காம்புகளுடன் தனித்தனியாக இருக்கும்.

புல்லிவட்டம். புல்லி இதழ்கள் ஆண் பூக்களில் மட்டும் 5, உள் குழிவானவை; மகரந்தத்தை உள்ளடக்கியிருந்து பின்னர் வெளியேவிடும். பெண் பூக்களில் புல்லி இதழ்கள் முட்டை வடிவானவை; எளிதில் உதிர்பவை.



வளரியல்பு. பெரிய மரமாகிய இது கோடைக் காலத்தில் இலைகளை உதிர்த்துவிடும். இதில் சொரசொரப்பான பழுப்பு நிறப் பட்டைகள் உண்டு. மரம் சிவப்பு நிறம்; கெட்டியானது.

இலைகள். மாற்று இலையடுக்கம்; அகங்கைவடிவ முக்கூட்டு இலை (palmately trifoliate leaf); இலைவிளிம்பு அரைவட்ட வடிவான வளைவுகள் உடையது; நீள்முட்டை வடிவானது; 10-15 செ.மீ. நீளம் பெற்றது.

அல்லிவட்டம். ஆண், பெண் பூக்களில் இராது.

மகரந்தத்தாள் வட்டம். 5 மகரந்தத்தாள்கள்; குட்டையான மகரந்தக் கம்பிகள்; மகரந்தப்பைகள் இரண்டு அறைகள் கொண்டவை; பெரியவை; மகரந்தக்கம்பியுடன் இணையாகச் சேர்ந்தவை. பெண் பூக்களில் வளமிலா மகரந்தத்தாள்கள் இருக்கும்; சில சமயம் இரா.

சூலகம். மேல்மட்டச் சூலகப்பை; 3 அல்லது 4 சூலக அறைகள் உள்ளன; ஒவ்வொரு சூலக அறையிலும் இரு சூல்கள் உள்ளன. சூலகத்தண்டு நீளமானது; சூலகமுடியின் உட்பகுதியில் மகரந்தங்களை ஏற்கும். ஆண்பூவில் சிறிய காம்புடைய வளமிலாச் சூலகம் (pistillode) உண்டு.

கனி. உருண்டையானது; சதைப்பற்றுள்ளது (berry); 3 அல்லது 4 அறைகளும் இரு தடுப்புகள் கொண்ட கனி உட்தோலும் (endocarp) உண்டு.

விதைகள். நீள் சதுர முக்கோணமானவை; விதைத்தோல் ஓடு போன்றது; முளைசூழ்தசை (endosperm) பற்றுடையது; வித்திலை தட்டையானது; முட்டை வடிவானது.

பயன்கள். வேங்கை மரத்தைப் போலவே இதுவும் சிவப்பாகக் கெட்டியான கட்டையைக் கொண்டுள்ளமையால் விட்டங்கள், சட்டங்கள், பலகைகள் செய்ய மிகுதியாகப் பயன்படும். மரக்கட்டையிலிருந்து சிவப்புச்சாயம் எடுத்து அதைப் பிரம்புக் கூடை, இருக்கைகளுக்குச் சாயம் தோய்க்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இலைக்காம்பு, பட்டைகளில் உள்ள டானின் என்னும் துவர்ப்புப் பொருள் தோல் பதனிடப் பயன்படுகிறது. விதையிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் பலவிதங்களில் பயன்படுகிறது. இலைகளில் வைட்டமின் மிகுந்துள்ளமையால் மருத்துவப் பயன் உண்டு.

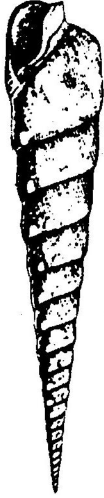
-கே.ஆர்.பாலச்சந்திரகணேசன்

துணைநூல். P.C.Vasishta, *Taxonomy of Angiosperms*. R.Chand & Co., New Delhi, 1982.

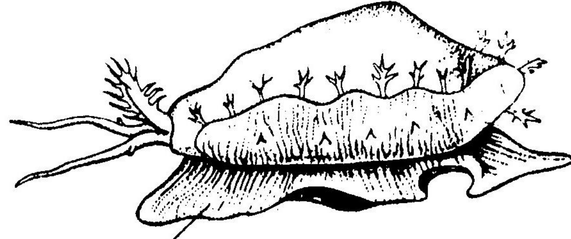
சோழி

இது மெல்லுடலித் தொகுதியில் வயிற்றுக்காலி வகுப்பில் சிப்ரியிடி (Cypraeidae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த கடல் வாழ் நத்தை. இது கடலின் ஆழமற்ற பகுதியில் ஏற்ற வற்ற நிலையில் (low tide) பாறைகளின் அடியில் மறைந்து வாழ்கிறது. இந்தியக் கடற்கரைகளில் கன்னியாகுமரி, இராமேஸ்வரம், பாம்பன், குருசேடைத் தீவு முதலானவற்றில் பெருமளவில் கிடைக்கும். கிளிஞ்சல், சங்குகளுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. இதன் ஓடுகள் பல வண்ணங்களில் செம்மையான அமைப்புக் கொண்டவை.

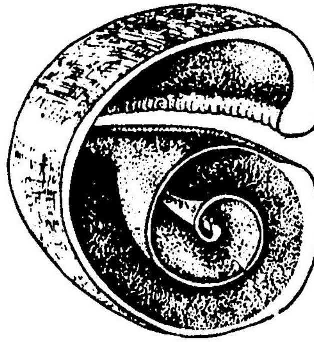
சோழி



டெரிப்ராகுட்டாவின் ஓடு



சிப்ரியா மானெட்டா



சிப்பியா அரேபிக்காவின் ஓடு

இளம் நத்தையின் ஓடு சற்று நீண்டும் முதிர் நத்தையின் ஓடு சற்றுக் கூம்பு வடிவத்தில் திருகு சுருளுடனும் எடுப்பாக இருக்கும். வாய்ப்பகுதி அகன்ற துளை கொண்டது. ஓட்டின் மேற்பரப்பு மெல்லிய புறத்தோலால் மூடப்பட்டிருக்கும். நத்தையில் உடல் போர்வை மடல்கள் அகன்று, விரிந்து, ஓட்டின் மேற்புறமாக மடிந்து ஓட்டை மூடியவாறு அமைந்திருக்கும். போர்வை மடல்களின் உட்பரப்பிலிருந்து பளபளப்பான சிப்பிப் பொருள் (enamel) ஓட்டின் மேல் பல வண்ணங்களில் சுரந்து படியும். இப்படிவு திருகு சுருள் மீது படிந்து திருகுகளை மறைப்பதுமுண்டு. ஓட்டின் மேற்புறத்தில் நீள்போக்கில் வெளுப்பான ஒரு கோடு காணப்படும். போர்வை மடல்கள் ஒன்றையொன்று தொடும் பகுதியை இது குறிக்கும். வாயின் வெளியுதடு உட்புறமாக வளைந்து தடித்து வளரும். உதட்டின் ஓரம் மேடும் பள்ளமுமாகத் திரைதிரையாக இருக்கும். நடுத்தண்டின் (columella) விளிம்பு தடித்து அதன் ஓரம் மேடு பள்ளங்களைக் கொண்டிருக்கும். இதனால் வாய் மிகவும் குறுகிவிடுகிறது.

சோழியின் உடற் போர்வையும், பாதமும் ஓட்டைவிடப் பளபளப்பான நிறமுடையவை. கடலில் பவளப் பாறைத்திட்டுகளிடையே சோழி அழகாக ஊர்ந்து செல்லும். ஏனைய நத்தை வகைகளில் உள்ளமை போல இவற்றில் வாய் மூடி (operculum) இல்லை. சோழி அனைத்துண்ணி வகையைச் சேர்ந்தது. சிறிய கடல் சாமந்தி, ஏனைய நத்தைகளின் முட்டைப் பை, கடல் பஞ்சு, பாறைகளின் மேல் படர்ந்துள்ள மென் பாசி ஆகியவற்றைத் தின்று வாழ்கிறது.

பொதுவாக, கடல் பீச்சிகள் வாழுமிடங்களில் பலமுறை சோழி முட்டையிடும். சில இனங்கள் முட்டைகளைப் பைகளில் இடும். ஒவ்வொரு பையிலும் ஏறத்தாழ 800 முட்டைகளிருக்கும். 100-120 பைகளைச் சுற்றி ஒரு தகடு அமைத்துப் பாதுகாக்கும். முட்டை 20-24 நாளில் பொரியும். சோழிகளில் 160-175 இனங்கள் உள்ளன. பாம்பனருகில் உள்ள பவளத்திட்டுகளில் சிப்ரீயா மானிட்டா (*Cypraea moneta*) இனம் பரவலாக உள்ளது. பழங்கால மக்கள் சோழியைப் பல வழிகளில் பயன்படுத்தியுள்ளனர். இன்றும் இது மாலை, சரம், தாயத்து போன்ற அணிகலனாகவும், சிறு சோழி ஆடையில் அலங்காரமாகத் தைத்து அணியும் வகையிலும் பயன்படும். இந்தியாவில் பழங்காலத்தில் சோழியை நாணயமாகவும் பயன்படுத்தியுள்ளனர். சூதாட்டம், மகளிர் விளையாட்டுகளாகிய அம்மானை, பல்லாங்குழி, தாயம், கழங்கு முதலியவற்றிலும் சோழி இடம்பெறுகிறது.

- பி.இராதா

சோளப்பட்சி

காண்க : சூறைக்குருவி

சோளம்

இதன் தாவரப் பெயர் சொர்கம் வல்கேர் (*Sorghum vulgare*). இது போயேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த புல்வகைச் செடி; தண்டும் இலையும் மெழுகு போன்ற உறையைக் கொண்டிருக்கும். இதன் சோறு (pith) உண்ணக்கூடியது. சோளம் ஆஃப்பிரிக்காவிலும், அமெரிக்காவிலும் இன்றியமையாத பயிராகும். இந்தியா, பாகிஸ்தான், சீனா போன்ற இடங்களில் பெருமளவில் இது பயிரிடப்படுகிறது. சிறு அளவில் ரஷ்யா, ஈரான், அரேபியா, அர்ஜென்டைனா, ஆஸ்திரேலியா, தெற்கு ஐரோப்பா ஆகிய நாடுகளில் பயிரிடப்படுகிறது.



இதில் பல உயர் விளைச்சல் வகைகளும் ஒட்டு வகைகளும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இது மக்காச் சோளத்தைவிட மிகுதியான புரதத்தையும் குறைந்த அளவு

கொழுப்பையும் கொண்டுள்ளது. எண்ணெய், ஸ்டார்ச், டெக்ஸ்ட்ரோஸ், பசை, சாராயம், பானங்கள் தயாரிப்பதற்கு இது பயன்படுகிறது. இனிப்பாக உள்ள சோளம், அமெரிக்காவிலும், தென்னாப்பிரிக்காவிலும், தீவனத் திற்கும், சர்க்கரைப்பாகு தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இதன் இனிக்கும் தண்டைக் கால்நடைகள் விரும்பி உண்கின்றன.

செடி. இது ஒரு பருவ அல்லது பல பருவ, உயரமான தட்டையான கூர்நுனி கொண்ட செடியாகும். மஞ்சரி கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) அல்லது சிதறிய கிளைகளைக் கொண்டு நெருக்கமாகவோ நெருக்கமில்லாமலோ காணப்படும். சிறு கதிர்கள் 2 வரிசையில் காணப்படும். ஒன்று காம்புடையது. மற்றொன்று காம்பற்றது. ஏறக்குறையப் பின்பக்கம் அமுங்கியிருக்கும். முட்டை அல்லது நீள்வட்டமானது; காம்புடையது; உமிகள் சமமற்றவை; பல நேரங்களில் தோல் போன்றிருக்கும். கீழ்ப்பகுதி இரு படகு இணைப்பாகவும் மேற்பகுதி ஒரு படகு இணைப்பாகவும் (keeled) இருக்கும். லெம்மாக்கள் கண்ணாடி போன்றவை. கீழே நீளமாகவும் மேலே நீள் சதுரமாகவும் பற்களுடனோ 2 பிளவுகளுடனோ முழுமையாகவோ காணப்படும். லாடிக்கூல்கள் (lodicules) 2, சற்றுப் பெரியவை. மகரந்தத்தாள்கள் 3 உண்டு. சூலகத் தண்டுகள் 2, பிரிந்தவை. தானியம் நீள் வட்ட அல்லது மெலிந்த நீள் சதுர அல்லது உருண்டை வடிவமாகும்.

சாகுபடி. சோளத்தை மானாவாரியிலும் இறைவையிலும் சாகுபடி செய்யலாம். இதற்கு மண்ணின் pH=6.5-7.5 இருத்தல் மிகச் சிறந்தது. கோ. 25, ஐ எஸ் 3541, கோவில்பட்டி நெட்டை போன்ற வகைகள் உயர் விளைச்சல் தருவன. மானாவாரிக்கும் இறைவைக்கும் முறையே 20 - 15 கி.கி. விதைகள் தேவைப்படுகின்றன. இறைவைப் பயிரில் 45-15 செ.மீ. இடைவெளியில் விதைகள் ஊன்றப்படுகின்றன. மானாவாரியில் விதைகள் பரவலாக விதைக்கப்படுகின்றன. மானாவாரியில் ஹெக்டேருக்கு நைட்ரஜன், பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபரஸ் முறையே 50, 30, 30 கி.கி. என்னும் அளவிலும் இறைவைக்கு ஹெக்டேருக்கு முறையே 100, 30, 40 கி.கி என்னும் அளவிலும் பரிந்துரைக்கப்படும். விதைத்த உடனும், நான்காம் நாளும் நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். விதைத்த 15 மற்றும் 30 ஆம் நாள்களில் களையெடுத்தல் வேண்டும். மானாவாரியில் ஹெக்டேருக்கு 1500-2000 கி.கிராமும் இறைவையில் 5000 கி.கிராமும் விளைச்சல் பெறலாம்.

பூச்சி நோய்கள். சோளத்தில் கரிப்பூட்டை நோய் (smutdisease), அடிச்சாம்பல் நோய் (downy mildew), தேனொழுகல் நோய் (sugary disease), இளைப்புள்ளி நோய் ட்ருநோய், ஆந்த்ரோக்னோஸ். கதிர்ப்பூசண நோய் (head mould) முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. பூக்குந்தாவர ஒட்டுண்ணியான சுடுமல்லி, சோளத்தில் மானாவாரியில் அழிவை விளைவிக்கும். பூச்சிகளுள் இலைப்புழு, தண்டுப் புழு, கதிர் நாவாய்ப் பூச்சி, கதிர்ப் புழு முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. வெப்பமிகு பருவத்தில் செஞ்சிலந்தி இலைகளைத் தாக்கி அவற்றைக் கருகச் செய்யும்.

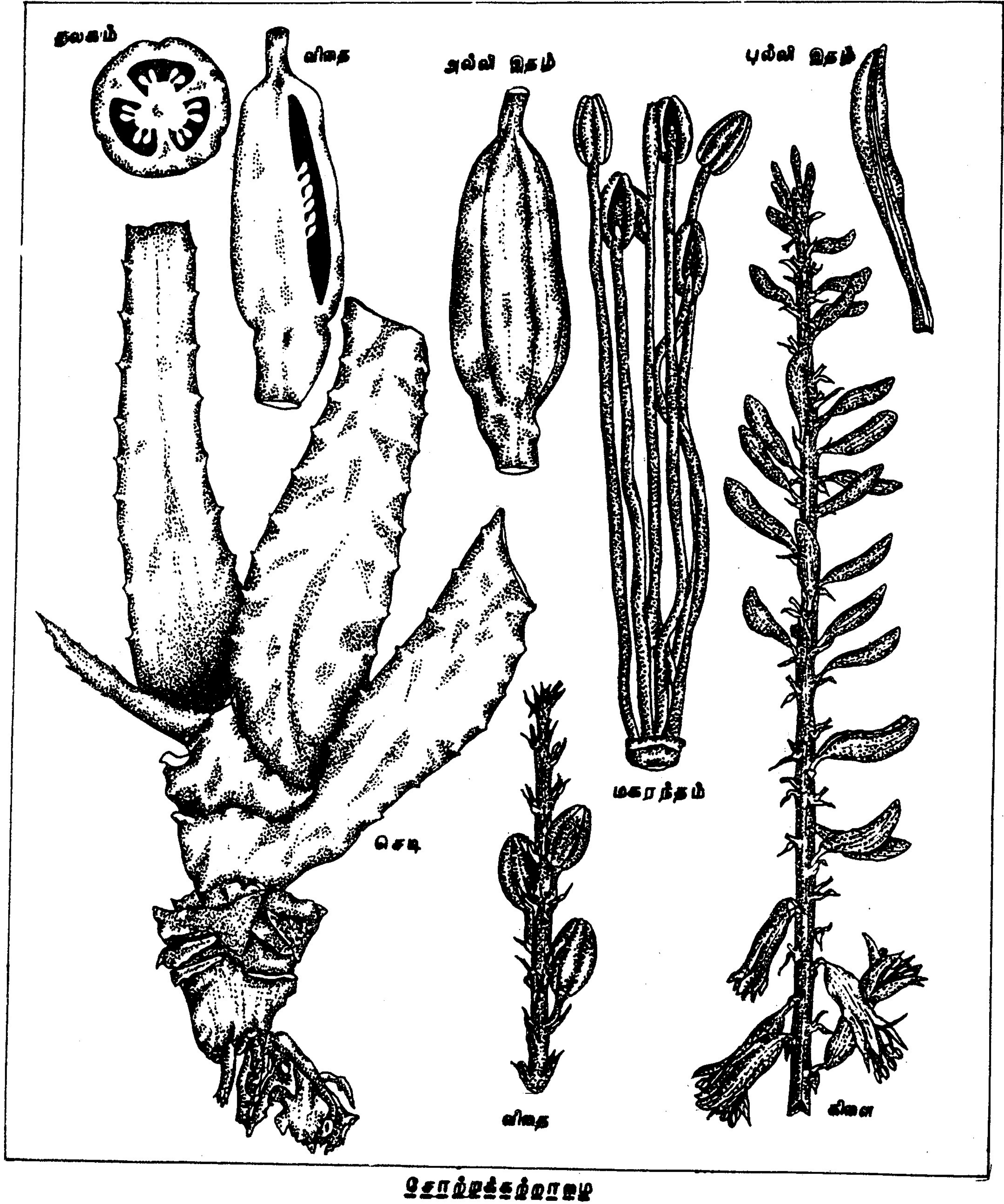
- பா.அண்ணாதுரை
- கே.ஆர்.கிருஷ்ணன்

சோற்றுக்கற்றாழை

இதனைக் கள்ளி, கற்றாழை என்று பல பெயர்களில் குறிப்பிடுவர். இதன் ஆங்கிலப் பெயர்கள் இன்டியன் ஆலோவ் (*Indian aloe*), பார்படோஸ் ஆலோவ் (*Barbados aloe*), குரோகோ ஆலோவ் (*Curacao aloe*) என்பனவாம். ஆலோவ் வீரா (*Aloe vera*) என்பது இதன் தாவரவியல் பெயர். ஆலோவ் பார்படென்சிஸ் (*Aloe barbadensis*), ஆலோவ் பெர்ஃபோலியேட்டா வகை வீரா (*Aloe Perfoliata Var Vera*) என்பன இதன் இணை தாவரப் பெயர்கள் ஆகும். இது லில்லியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மருந்துச் செடியாகும். இதனைத் தமிழ்நாட்டிலும், ஆசியா, மேற்கு இந்திய தீவுகள், மைய அமெரிக்க நாடுகளிலும் காணலாம். இது சதுப்பு நிலங்களிலும் ஆற்றங்கரையோரங்களிலும் தரிசு நிலங்க ளிலும் வளர்கிறது. கூட்டம் கூட்டமாக செழித்திருக்கும் இதனைச் சிலர் வீட்டுத் தோட்டங்களில் வளப்பதுண்டு. சிலர் ஈரத்தைக் காத்து மரங்களுக்குத் தரும் எனக் கருதித் தென்னை மரத்திற்கு அருகில் வளர்ப்பர்.

இதன் தாயகம் வட ஆஃப்ரிக்கா ஆகும். இது இந்தியா, சீனா ஆகிய நாடுகளில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இச்செடி, தூரடிக் கன்றுகள் (suckers) மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இந்தியாவில் ஆலோவ் வீரா வகை சைனென்சிஸ் (*A.V.Var Chinensis*), ஆலோவ் வீரா வகை லிட்டோராலிஸ் (*A.V.Var Littoralis*), ஆலோவ் வீரா வகை ஆபிசினிக்கா (*A.V.Var Abycinica*) ஆகிய மூவகைகள் காணப்படுகின்றன. சோற்றுக் கற்றாழையில் உள்ள அலோயின் என்னும் வேதிப்பொருள் பல கிளைகோசைடுகள் கலந்த சேர்மம். அவற்றுள் பார்பலோயின் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. சோற்றுக்கற்றாழையில் சிறு கற்றாழை, பெருங்கற்றாழை, செங்கற்றாழை, கருங்கற்றாழை என்று பல வகைகளுண்டு. ஆனால் இவற்றிற்கிடையே மருத்துவப் பண்புகளில் வேறுபாடு தெரிவதில்லை.

செடி. இது நீண்டகாலம் வாழும் குட்டையான செடி. இதற்கு மென்மையான தண்டு இல்லை. இலைகள் அடர்ந்து தொகுப்பாகவும் சதைப்பற்றாகவும் காணப்படும். நுனி குறுகிக்கொண்டே வந்து கூராயிருக்கும். ரோஜா இதழ் அடுக்குப் போன்றோ, இரண்டு அடுக்குகளில் அமைந்தோ



<u>சோற்றுக்கற்றாழை</u>

காணப்படும். இலை விளிம்பில் முள் போன்ற பற்கள் காணப்படும். ரெசீம் வகை மஞ்சரி; மஞ்சரித் தண்டு நீளமானது. தடிமனானது. மலர்கள் உச்சியில் அமைந்துள்ளன. மலரடிச்செதில் குத்துவாள் வடிவானது. காம்புடைய இருபால் மலர்கள். பூவிதழ் இணைந்து உருளை போன்றோ மணி வடிவமாகவோ காணப்படும். மலர் சிவப்பு மஞ்சள் அல்லது பச்சைநிறத்துடன் இருக்கும். நீள் சதுர வடிவங்கொண்ட 6 பூவிதழ்கள் காணப்படும். இவை பூவிதழ் நீளத்தை ஒத்திருக்கும் அல்லது சற்று நீளம் மிகுந்திருக்கலாம். மகரந்தப்பை நீள் சதுரமானது. சமமற்றது. 3 அல்லது 4 மி.மீ. அளவானது. சூல்பை மூன்று அறைகளைக் கொண்டது. 5 செ.மீ. அளவானது. கனி, ஓரறை வெடிகனி (capsule) ஆகும். இச்செடியில் செப்டம்பர்-டிசம்பர் மாதங்களில் மலர்கள் காணப்படும்.

பயன்கள். இதன் பால், மடல்சாறு, வேர் முதலியன மருந்தாகின்றன. இளமடலுடன் சீரகம், கற்கண்டு சேர்த்தரைத்துக் குருதியும் சீதமும் கலந்த கழிச்சலுக்குத் தரலாம். கற்றாழைச் சோற்றை எண்ணெயிலிட்டுக் காய்ச்சித் தலைக்குத் தேய்த்துத் தலை முழுகிவர மயிர் வளரும். ஆழ் உறக்கம் உண்டாகும். ஆமணக்கெண்ணெயில் கற்றாழைச் சோற்றை ஊறவைத்து அரைத்து வெந்தயம், வெள்ளை வெங்காயம் சேர்த்துக் காய்ச்சி வடிகட்டி அதை நாளும் இருவேளை அருந்திவர உடல் வெப்பம் தணியும்.

கற்றாழை நெய். சோற்றுக்கற்றாழை மடல்களிலுள்ள தோலையும் முள்ளையும் வெட்டி நீக்கியபின் உள் சதையைச் சிறுசிறு துண்டுகளாக்கி ஏறக்குறைய 10 முறை நீர்விட்டுக் கழுவ வேண்டும். இதில் 500 கிராம் எடுத்து 1 லிட்டர் ஆமணக்கெண்ணெய் உள்ள வாணலியில் சேர்த்து, 500 கிராம் பனங்கற்கண்டு, 250 கிராம் வெள்ளை வெங்காயத்தை எடுத்துக் கிடைத்த சாறு முதலியவற்றைச் சேர்த்து நன்கு கலக்கி அடுப்பிலிட்டு எரிக்க வேண்டும். பின்பு வாணலியை இறக்கி வைத்து வெப்பம் தணிந்தபின் கண்ணாடிக் குடுவையில் சேமித்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். இது குமரிநெய் என்றும் குமரிக் கிருதம் என்றும் கூறப்படும். ஒரு தேக்கரண்டி அளவில் இதனைக் காலை, மாலை என நாளும் இருவேளை அருந்தினால் பசியின்மை, குன்மக்கட்டி, ரணம், புளி ஏப்பம், வயிற்றுப் பொருமல் நீங்கும். இது மலச்சிக்கலைப் போக்கும். மலம் சிறுசிறு புழுக்களாகவும் வறட்சியாகவும் வெளிவரல், தலைவலி, வயிற்றுவலி, முதுகுவலி வருதல், வாயு வெளிப்படல் போன்றவற்றிற்கு இது நன்மருந்தாக அமைந்துள்ளது. இதனை ஒரு கரண்டியளவில் நாளும் இருவேளை அருந்தி வர நீர்கசியும் கிரந்தி, சிவப்பாகச் சிறுநீர் வெளியேறல், அரையாப்பு (தொடை வாழைக்கட்டி), பால் உறுப்புகளில் காணப்படும் புண் ஆகியவை குணமாகும்.

கற்றாழைச் சாற்றை மாந்த நோய்களுக்குத் தரலாம். வீக்கங்களுக்குப் பூசலாம். இதனைச் சிறிது அபினியுடன் சேர்த்துத் தலைக்குப் பற்றிடத் தலை நோய் நீங்கும். கற்றாழைப் பாலைக் கண்ணில் உண்டாகும் புண்ணுக்குத் தடவலாம். சோற்றுக்கற்றாழை மடலைக் குறுக்கில் அரியப் பால் மஞ்சள் நிறமாக வடியும். இது உறைந்ததும் கெட்டியாகிக் கறுப்பாக இருக்கும். சூரிய வெப்பத்தினால் இது சிவக்கும். எனவே இதற்கு இரத்தப் போளம், கரிய போளம், மூகாம்பரம், சந்து நாயகம், மூஷாம்பரம் என்னும் பெயர்கள் வந்தன. கரிய போளம் வீக்கங்களை விரைவாகக் கரைக்கும். இதனை நீரில் கரைத்துக் கொதிக்க வைத்து விழுந்து அடிபட்டு வீங்கிய வீக்கம், நடக்கமுடியாத வலி, பக்கநோய் ஆகியவற்றிற்குப் பற்றிட அந்நோய்கள் நீங்கும். இது மார்பு வலி, வீக்கம், வயிற்று வலி, பக்க நோய், மேகக் கட்டி, கைகால்களில் உண்டாகி நிலைத்த சூலை போன்ற நோய்களையும் போக்கும். கருவுற்றோருக்கு அளவறிந்து தரவேண்டும்.

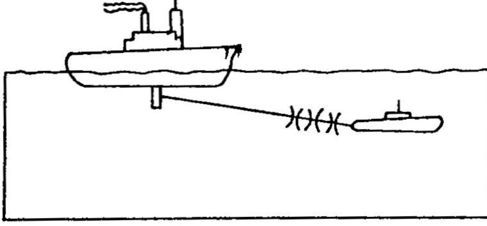
சோற்றுக்கற்றாழை இலைகளின் மேல் தோலைச் சீவியபின் உள்ள சோற்றுப் பகுதியை உடலில் தேய்த்து மிகு வியர்வையைக் குறைக்கலாம். கண் வீக்கத்திற்குப் பொரித்த படிகாரத்துடன் பயன்படுத்துவதுண்டு. மூட்டுகளில் உண்டாகிய வீக்கத்தைக் கரைக்கக் குளிர்ச்சி தரும் இச்சோற்றுப் பகுதி பயனாகிறது. தலைவலியைப் போக்குவதற்கு நெற்றியில் கற்றாழைச் சோற்றில் ஒரு துண்டை வைத்துக் கட்டுவதுண்டு. குழந்தைகளின் வயிற்றில் காணப்படும் புழுக்களை ஒழிக்க இது பயன்படுகிறது. கற்றாழைச் சோற்றுடன் இனிப்பைச் சேர்த்துத் தர மூலநோய் போகும். சளி, இருமல் ஆகியவற்றிற்குத் தேன், மஞ்சள் தூள், கற்றாழைச் சோறு ஆகியவற்றைச் சேர்த்துக் கலந்து தரவேண்டும். கற்றாழைக் சோற்றுச்சாறு தீராத புண்களையும் வலியுள்ள வீக்கங்களையும் போக்கும். எக்ஸ்-கதிர்களால் ஏற்படும் தோல் நோய்களுக்கும் வழுக்கைக்கும் இது சிறந்த மருந்தாகிறது. பெண்களுக்கு உடற்செயலியல் மாற்றங்களால் உண்டாகும் மலட்டுத் தன்மையைப் (functional sterility) போக்கும். பேய்க் கற்றாழையை ஆலோவ் ராமோசா (*Aloe ramosa*) என்பர். இது பெருமேகம், காய்ச்சல் ஆகியவற்றைப் போக்கும். இதன் சாறு உடல் எரிச்சலை நீக்கும்.

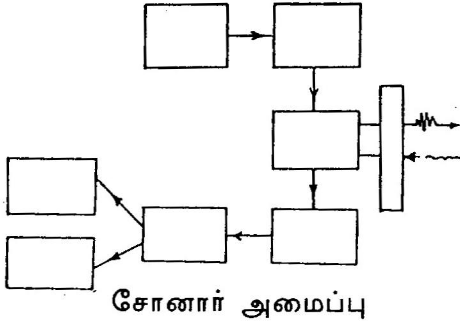
- கோ.அர்ச்சுனன்

சோனார்

இது *Sound Navigation and Ranging* என்னும் ஆங்கிலத்தொடரின் சுருக்கமாகும். இம்முறையில் ஒலி அலையைப் பயன்படுத்திக் கடலின் திசை, ஆழம் ஆகியவற்றைக் கண்டறியலாம். சோனாரில் (Sonar) ஆற்றல் மிகுந்த செவியுணரா ஒலி பயன்படுகிறது. இவ்வொலி உண்டாக்கப்பட்டுக் கடல் நீரில் செலுத்தப்படுகிறது.

எதிரொலித்து வரும் ஒலியை ஒலி ஏற்பியில் பெற்று, கடலின் ஆழத்தையும், கடலில் உள்ள தாதுப்பொருள்கள், மீன் கூட்டங்கள் ஆகியவற்றையும் கண்டறியலாம்.





சோனார் அமைப்பு

கடலில் செலுத்தப்பட்ட ஒலியலைகள் நீரில் உள்ள வேற்றுப் பொருள்களில் பட்டுச் சிதறல் அடைகின்றன. இதனால் நீரில் ஒலி விலகலும், எதிரொலிப்பும் ஏற்படுகின்றன. நிலையான இலக்குகளிலிருந்து வரும் எதிரொலி அலைகளுக்கான நேரத்திலிருந்து அவற்றின் ஆழங்களைக் கணக்கிடலாம். பொதுவாக, சோனார் 5000-50,000 Hz அதிர்வெண்களில் செயல்படுகிறது. நேரடி ஒலி கேட்கும் அமைப்புகளில், இலக்கிலிருந்து ஒலியாற்றல் பரப்பப்படுகிறது. கேட்கும் அமைப்பைப் பொறுத்து இலக்கு இருக்கும் திசை அறியப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் தொலைவை அளக்க இயலாது.

-வெ.ராதாகிருஷ்ணன்

டகயாசு தமனி அழற்சி

டகயாசுவின் நோய், பெருந்தமனியையும் அதன் கிளைகளையும் பாதிக்கும் ஒரு தமனி அழற்சி நோயியம். (*Takayasu's arteritis*). 1827 இல் ஆடம் என்பாரே முதன்முதலில் இது குறித்து விளக்கினாலும் இந்நோயில் கண் பாதிப்பைப் பற்றி விரிவாகக் கூறியவர் டகயாசு என்னும் ஜப்பானிய வல்லுநரே ஆவார். 40 வயதுக்குக் குறைவானவரையே இது பாதிக்கும். இந்நோய் நாடித் துடிப்பில்லா நோய் (pulseless disease) என்றும் குறிப்பிடப்படும். நோய் உண்டாகக் காரணம் இன்றும் அறியப்படவில்லை. ஸ்டெ.:.பைலோகாக்கஸ் மற்றும் காசநோய்த் தொற்றுகளால் உண்டாக்கப்படும் தமனி அழற்சி, எதிர்ப்பொருளை உண்டாக்கும். தன் எதிர்ப்பு ஆற்றலில் (autoimmune) ஏற்படும் மாற்றங்களால் இந்நோய் உண்டாவதாகக் கருதப்படுகிறது. பெண்களிடம் இந்நோய் காணப்படுவதால், இவர்களிடம் காணப்படும் ஈஸ்ட்ரோஜன் சுரப்பும் அழற்சியை உண்டாக்கக்கூடும் எனக் கூறப்படுகிறது.

நோய்க் குறி. பெருந்தமனி மற்றும் அதன் கிளைகளின் குறிப்பிட்ட பகுதியைப் பாதிக்கும் இந்நோய் நுரையீரல் தமனியையும் அதன் கிளைகளையும் தாக்கும். தமனிச்சுவர் தடித்து, உட்சுவரில் திட்டுத் திட்டாக அடி மரப்பட்டை போல் காணப்படும். சிறு சிறு குருதிக்குடாக்களும் (aneurism) காணப்படலாம். குருதிக்குடா சுருங்கிய பகுதிகளில் உறை படிமம் காணப்படும். உட்பெருக்கி மூலம் தாக்கமுற்ற திசுவை நோக்கும்போது நீள்திசு (elastic tissue), தசைத்திசுக்கள் ஆங்காங்கே அழிக்கப்பட்டு உட்சுவர் வீர்த்துக் காணப்படும்.

அறிகுறிகள். காய்ச்சல், தளர்ச்சி, மூட்டு வலி, இடுப்புப் பிடிப்பு, பசியின்மை, எடை இழத்தல் போன்றவை மூன்றில் இரண்டு பங்கு நோயாளிகளிடம் காணப்படும். இந்நிலை மாறியபின் பாதிக்கப்பட்ட தமனியைச் சுற்றி வலி தோன்றும். கருவிழி அழற்சி (*iritis*), கண் நோய், எரித்தீமானோடோசேம் (*erythemanodosum*), எரித்தீமாஇன்டுரேட்டம் (*erythema induratum*) போன்ற நோய்க் குறிகள் தீவிர நிலையில் காணப்படும். மூளைக் குருதி ஓட்டக்குறைவு, தாடை, கால்களில் வலி, பெருந்தமனிச் சுருக்கநோய், சிறுநீரகத் தமனிச் சுருக்கநோய் போன்றவை குருதி அழுத்தத்தைக் கூட்டும். குடல்தாங்கியில் ஏற்படும் குருதி ஓட்டக்குறைவு, இதய வலி, இதயத்தசை நலிவு (infaraction), ஈரிதழ்-மூவிதழ்த் தடுக்கிதழ்களில் (valves) ஏற்படும் தளர்ச்சியுடன் நுரையீரல் இதய உறை போன்றவற்றுள்ளும் நீர் கட்டிக்கொள்ளும்.

ஆய்வுகள். செவ்வணுப் படிதல் அளவு, நோயின் தீவிர நிலையை அறுதியிட்டுக் காட்டும். ஹீமோகுளோபின் அளவு, சீரத்தில் அல்புமின் குறைவதுடன், குளோபுலின், காமா குளோபுலின் அளவும் மிகுந்து காணப்படும். IgG, IgA, IgM அளவுகளும் கூடிக் காணப்படும். எக்ஸ் கதிர்ப்படம் கால்சியம் படிந்த தமனிகளையும் பாதிக்கப்பட்ட பகுதிகளையும் நுட்பமாகக் காட்டும்.

நோய்க் குறிகளும் எக்ஸ் கதிர் வரைபடமும் பின்வரும் நோய்களை டகயாசு நோயிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டும். கூழ்மைத் தடிப்பு (atherosclerosis), நாட்பட்ட புதுப்பாதையுடன் கூடிய தமனி உள் உறைப் படிவம் (chronic dissecting haematoma), தமனியில் உள்ள தக்கையுறு (embolism), சிபிலிஸ், காசநோய், வைரஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட தமனி அழற்சி, முடக்குவாதம், ஸ்கிலிரோடெர்மா, ரீட்டர்ஸ் நோயியம், நரம்பு நார்தல் (neurofibromatosis) எக்ஸ் கதிர்க் காயங்கள், பெருந்தமனிக் குருதிக்குடா ஆகிய நோய்களை நோய்க்குறி மூலம் கண்டுபிடிப்பது கடினமாகும்.

மருத்துவம். கார்டிகோ ஸ்டீராய்டு மருந்து உடனடியாக நலம் தரும். தீவிர நிலையில் வலியோடு காய்ச்சலையும் குறைக்கிறது. நாடித்துடிப்பு இயல்நிலைக்கு வர நீண்ட நாளாகலாம். செவ்வணுப்படியும் அளவு, மருந்தால் ஏற்படும் பயனை அறிய உதவும் அளவீடாகும்.,அறுவை மருத்துவமாக, தமனியுள் உறைதலை வெட்டிக் களைதல், தமனி மாற்றுப்பாதை அறுவை செய்யலாம். சிரைகளைக் கொண்டோ, நெகிழி மூலமாகவோ குருதி ஓட்டத்தைச் சீர் செய்யலாம்.

- மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

டங்ஸ்டன்

இது ஓர் இடைநிலைத் தனிமம். இதன் குறியீடு W; அணு எண் 74; அணு எடை 183.85. இயற்கையில் காணப்படும் டங்ஸ்டனில் ஐந்து நிலையா ன ஐசோடோப்புகள் உள்ளன; இவற்றின் அணு நிறைகளும் சதவீத அளவுகளும் வருமாறு; 180 (0.14%), 182 (26.4%), 183 (14.4%), 184 (30.6%), 186 (28.4%). மேலும் அணு நிறை 173-189 வரையான கதிரியக்க ஐசோடோப்புகளும் அறியப்பட்டுள்ளன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

டங்ஸ்டன் என்னும் பெயர் ஸ்வீடன் மொழிச் சொற்களான *tung*(மிகுவலி), *sten* (கல்) ஆகியவற்றிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டதாகும். இதற்கு மாற்றாக ஃபிரான்சில் *tungstene* என்னும் சொல்லும், ஜெர்மனியில் *wolfram* என்னும் சொல்லும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

டங்ஸ்டன் முதன்முதலில் 1783 ஆம் ஆண்டில் ஜெ.ஜோஸ், எ.ஃப். டிஅல்ஹீயார் என்போரால் உல்ஃப்ரமைட் கனிமத்திலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்பட்டது.இதற்கு முன்னர் டி.பெர்க்மேன், சி.டிபிள்யூ.ஷீல் என்போர் புவியில் டங்ஸ்டன் இருப்பதை ஆய்வுகள் மூலம் நிறுவினர்.

கிடைத்தல். புவி மேலோட்டில் ஏறத்தாழ 0.0001% டங்ஸ்டன் உள்ளது. இது பெரும்பாலும் டங்ஸ்டேட்டுகளாகக் கிடைக்கிறது. இதன் முக்கியக் கனிமங்களாவன: ஷீலைட் ($CaWO_4$), உல்ஃப்ரமைட் ((FeMn)WO_4). உல்ஃப்ரமைட் திண்மக் கரைசலாகவோ ஃபெர்பெரைட் ($FeWO_4$) மற்றும் ஹீயூபெனரைட் ($MnWO_4$) கலவையாகவோ இருக்கலாம். சீனா, சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்க ஒன்றிய நாடுகள், வட-தென்கொரியா, கனடா, பொலிவியா ஆகிய நாடுகளில் டங்ஸ்டன் கனிமங்கள் கிடைக்கின்றன.

பிரித்தெடுத்தல். டங்ஸ்டன் தாதுக்களில் 2-3% ஈர்ப்பு முறை அல்லது நுரைமிதப்பு முறைகளில் செறிவாக்கி ஏறத்தாழ 60% டங்ஸ்டன் ஆக்சைடாக (WO_3) மாற்றப்படும்.

செறிவூட்டப்பட்ட உல்ஃப்ரமைட்டுடன் சோடியம் கார்போனேட்,சோடியம் நைட்ரேட் ஆகியவற்றைச் சேர்த்து வறுத்து நீரில் நன்கு அலசினால் Fe_2O_3, Mn_3O_4 போன்ற கரையாத ஆக்சைடுகளை வடிகட்டிப் பிரித்துவிடலாம். சோடியம் டங்ஸ்டேட் (Na_2Wo_4) கரைசலாக இருக்கும். இத்துடன் கால்சியம் குளோரைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் CaWO4 வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. உல்ஃப்ரமைட்டுடன் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடைச் சேர்த்து நீண்ட நேரம் கொதிக்கவைத்தாலும் டங்ஸ்டேட் கரைசல் கிடைக்கிறது.

ஷீலைட் அல்லது உல்ஃப்ரமைட்டிலிருந்து தயாரித்த கால்சியம் டங்ஸ்டேட்டுடன் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தைச் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால் டங்ஸ்டிக் அமிலம் (H_2WO_4) வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இதை வடிகட்டி மீண்டும் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் கரைத்து மீண்டும் டங்ஸ்டிக் அமிலமாக வீழ்படிவாக்கித் தூய்மைப்படுத்தலாம் அல்லது அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலுடன் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்தால் அம்மோனியம் பாரமாலிப்டேட் படிகமாகும்.

டங்ஸ்டிக் அமிலம் அல்லது அம்மோனியம் பாரா மாலிப்டேட்டை வெப்பப்படுத்தி டங்ஸ்டன் ஆக்சைடைப் (WO_3) பெறலாம். இதனுடன் கார்பன் அல்லது ஹைட்ரஜன் சேர்த்து ஒடுக்கி டங்ஸ்டன் உலோகம் சிறு துகள்களாகப் பெறப்படும். தூளாகக் கிடைக்கும் டங்ஸ்டன் உலோகத்தை உருக்கி அழுத்தி நெருக்கி டங்ஸ்டன் தண்டுகளாக மாற்றுவர். பெரும் கட்டிகளாக மாற்றுவதற்கு மின்பிறை உருக்குமுறை (arc-melting) பயன்படுகிறது.

தூய டங்ஸ்டன் தயாரித்தல். டங்ஸ்டனின் தூய்மை WO_3 ஐ ஒடுக்கிப் பெறப்படும் டங்ஸ்டன் ஆக்சைடின் தூய்மையைப் பொறுத்ததாகும். டங்ஸ்டனை மீண்டும் மீண்டும் காரத்தில் கரைத்து டங்ஸ்டிக் அமில வீழ்படிவாக்கி

அல்லது அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைத்து அம்மோனியம் பாராமாலிபிடேட் படிகங்களாக்கி, முடிவில் வெப்பப்படுத்தி WO_3 தூய்மையாகப் பெறப்படும். இதை ஒடுக்கி தூய டங்ஸ்டனைப் பெறலாம்.

எளிதில் ஆவியாகும் டங்ஸ்டன் சேர்மங்களிலிருந்து தூய டங்ஸ்டன் பெறப்படும். டங்ஸ்டன் ஹாலைடுகள், கார்போனைல்கள் ஆகியவை எளிதில் ஆவியாகக் கூடியவை. இவற்றை முதலில் காய்ச்சி வடித் துத் தூய்மைப்படுத்தலாம். பின்பு உயர் வெப்பநிலைக்குச் சூடேற்றிச் சிதைவடையச் செய்து தூய உலோகத்தைப் பெறலாம். வான் ஆர்கெல் முறை கீழ்வரும் வினையை அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.



$$WCl_6 \underset{1200°C}{\overset{2000°C}{\rightleftharpoons}} W + 3Cl_2$$

1200°C க்கு வெப்பப்படுத்தப்பட்ட டங்ஸ்டன் கம்பி வலையில் குளோரினைச் செலுத்தினால் WCl_6 என்னும் சேர்மம் உண்டாகிறது. அது வளிமமாக அடுத்த உயர் வெப்பநிலை (2000°C) கொண்ட கம்பி வலையில் செல்லும்போது சிதைவடைகிறது. WCl_6 சேர்மத்துடன் ஹைட்ரஜனைச் சேர்த்து ஒடுக்கியும் WBr_3 சேர்மத்தை வெப்பத்தால் சிதைவடையச் செய்தும் தூய டங்ஸ்டனைப் பெறலாம்.

பண்புகள். தூய டங்ஸ்டன் வெள்ளி போன்ற மிளிர்வுடைய உலோகம். இது உயர் உருகுநிலையையும், குறைந்த ஆவி அழுத்தத்தையும், உயர் வெப்பநிலையில் மிகை இழுவலிமையையும் கொண்டது. டங்ஸ்டன் பொருள் மையக் கன சதுர அமைப்பில் (bcc) படிகமாகிறது. இதில் டங்ஸ்டன் அணுக்களுக்கிடைப்பட்ட தொலைவு 274.1 பைக்கோமீட்டர் (25°C இல்).டங்ஸ்டன் தனிமத்தின் சில இன்றியமையா இயற்பியல் பண்புகள் அட்டவணையில் தொகுத்தளிக்கப் பட்டுள்ளன.

பண்புகள்	மதிப்பு
உருகுநிலை	3410 ± 200°C
கொதிநிலை	5700 ± 200°C
அடர்த்தி (27°C இல்)	19.3 கி./செ.மீ.
தன் வெப்பம் (25°Cஇல்)	0.032 கலோரி/கி-°C
உருகுதலின் வெப்பம்	52.2 ± 8.7 கலோரி/கி
ஆவி அழுத்தம்	
2027 °C	6.4×10^{-12} வ.ம.அ.
3382°C	2.3×10^{-5} வ.ம.அ.
5470°C	0.53×10^{-5} வ.ம.அ.
மின் தடைத்திறன்	
27°C	5.65 மைக்ரோ ஓம்-செ.மீ.
1027°C	34.1 ”
3027°C	103.3 ”
வெப்பங் கடத்தும் திறன்	
27°C	0.43 கலோரி/செ.மீ.-நொடி°C
1027°C	0.27 கலோரி/செ.மீ.-நொடி°C

அறை வெப்பநிலையில் நீர், ஆக்சிஜன், ஈரமான அமிலங்கள், நீரிய காரக் கரைசல்கள் போன்றவற்றால் டங்ஸ்டன் பாதிப்படைவதில்லை; ஆனால் ∴புளூரின் அல்லது அடர் நைட்ரிக் மற்றும் ஹைட்டேரா∴புளூரிக் அமிலக் கலவையால் பாதிக்கப்படுகிறது. 250°C இல் சூடான பாஸ்∴போரிக் அமிலம் அல்லது கார ஆக்சிஜனேற்றக் கலவையின் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு-பொட்டாசியம் நைட்ரேட் கலவையில் விரைவாகக் கரைகிறது. 500°C இல் டங்ஸ்டன் ஆக்சிஜன், வளிம ஹைட்ரஜன் குளோரைடுடன் வினைப்படுகிறது. 800-900°C இல் நீராவி, கார்பன் மோனாக்சைடு, அம்மோனியா, ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடு போன்றவற்றுடன் வினைப்படும். 1000-1500°C இல் டங்ஸ்டன் கார்பன் டைஆக்சைடு, நைட்ரஜன், ஹைட்ரோகார்பன்கள் போன்றவற்றால் தாக்குகிறது. 2000°C க்கு மேல் தோரியம் ஆக்சைடு அல்லது அலுமினாவால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யலாம்.

முக்கிய சேர்மங்கள். இவ்வுலோகத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு பின்வருமாறு: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 4f^{14}\ 5p^6\ 5s^2\ 5d^4\ 6s^2$. வேதிப்பண்புகளில் டங்ஸ்டன் மாலிப்டினத்தை ஒத்துள்ளது. இது பல உலோக மற்றும் அலோகங்களுடன் வினைபுரிந்து பல்வேறு சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. ஆக்சிஜனேற்ற நிலை 4 இலிருந்து 6+ வரையான டங்ஸ்டன் சேர்மங்கள் அறியப்பட்டுள்ளன. இதன் அணைவு எண் (co-ordination number) 4-9 வரை வேறுபடுகிறது.

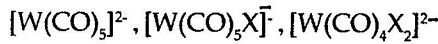
கார்பைடுகள், பாஸ்பைடுகள், டைசல்∴பைடு. உயர் வெப்பநிலையில் டங்ஸ்டன் ஒடுக்கப்படும்போது டங்ஸ்டன் கார்பைடு கிடைக்கிறது. இச்சேர்மம் மிகைக் கடினத் தன்மையுடைய சேர்மமாதலால் பாறைகளைத் துளையிடு வதற்கும், உலோகங்களை வெட்டும் பொறி செய்வதற்கும், இரும்பைக் கடையவும், மரை போடவும் பயன்படும். டங்ஸ்டன் பாஸ்∴பைடுகள் உயர் வெப்ப நிலையைத் தாங்கும் பொருள்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. இவை அரிமானமற்றவை.

MOS_2 ஐப் போன்று டங்ஸ்டன் டைசல்∴பைடும் இயற்கையில் கிடைக்கும் சேர்மமாகும். இரு தனிமங்களைச்

சேர்த்து வெப்பப்படுத்தியோ, ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடு அல்லது கந்தகத்தை WO_3 உடன் சேர்த்து உருக்கியோ டங்ஸ்டன் டைசல்∴பைடைப் பெறலாம். WS_3 இன் அமைப்பும் MoS_3 இன் அமைப்பும் ஒத்துள்ளன. பொட்டாசியம் டங்ஸ்டேட்டுடன் அமிலத்தைச் சேர்ப்பதால் WS_3 கிடைக்கிறது.

செலினைடுகள் டெலுரைடுகள். இச்சேர்மம் மாலிப்டினம் சல்∴பைடுகளின் வடிவமைப்பை ஒத்துள்ளது. அறை வெப்பநிலையிலும், ஆக்சிஜனேற்றத் தன்மையற்ற நீர்த்த அமிலத்திலும் நிலைத்தன்மையுடன் காணப்படுகிறது. ஆனால் வெப்பப்படுத்தும்போது கரைந்துவிடும். WSe_2 ஒரு குறைகடத்தி (semi conductor) ஆகும். WSe_2, WS_2 ஆகியன அறுபக்க வடிவமைப்புடையவை. ஆனால் இச்சேர்மங்களை உயர் வெப்ப-அழுத்தத்தில் தொகுக்கும்போது இவற்றின் அமைப்பு சாய்சதுரமாக உள்ளது.

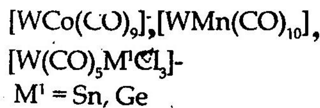
π ஏற்பு ஈந்தணைவிகளுடன் (ligands) உண்டாகும் டங்ஸ்டன் சேர்மங்கள். மாலிப்டினம், குரோமியம் ஆகியவற்றைப் போன்று டங்ஸ்டனும், π-ஏற்பு ஈந்தணை விகளுடன் சேர்ந்து பல சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. ஹெக்சாகார்போனைல், ஹாலைடுகள் போன்ற பல சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. கார்போனைல் சேர்மத்தில் CO மூலக்கூறுக்குப் பதிலாக NO, CN, ஹாலைடு, NH_3, அமீன் போன்ற ஈந்தணைவிகளைப் பதிலீடு செய்வதால் பின்வரும் அயனிகளைக் கொண்ட பல சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன.


$[W(CO)_5]^{2-}$, $[W(CO)_5X]^-$, $[W(CO)_4X_2]^{2-}$

X = ஹாலைடு

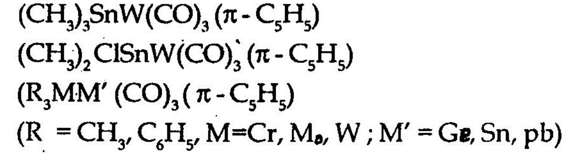
கார்பன் மோனாக்சைடால் இணைக்கப்பட்ட இருகருக்கொண்ட எதிர்மின் அயனி $[W_2(CO)_{10}]^{2-}$, ஹாலோஜனால் இணைக்கப்பட்ட இருகருக்கொண்ட எதிர்மின் அயனி $[W_2(CO)_{10}I]^-$ போன்ற அணைவுச் சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. டங்ஸ்டன் வேறு உலோகங்களுடன் சேர்ந்து உலோக-உலோகப் பிணைப்பை உண்டாக்கும் அணைவுச் சேர்மங்களும் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன.

எ-டு:


$[WCo(CO)_9]^-$, $[WMn(CO)_{10}]$,
$[W(CO)_5M^1Cl_3]^-$
M^1 = Sn, Ge

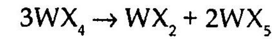
கரிம உலோக அணைவுச் சேர்மங்கள். டங்ஸ்டனின் கரிம உலோக அணைவுச் சேர்மங்கள் குரோமியம், மாலிப்டினம் சேர்மங்களைப் பெருமளவில் ஒத்துள்ளன. வேறுபட்ட உலோகங்கள், உலோக-உலோகப் பிணைப்புக் கொண்டு கரிம அணைவுச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. இவை இப்போது அதிக முக்கியத்துவம் அடைந்துள்ளன.

எ-டு:


$(CH_3)_3SnW(CO)_3(\pi - C_5H_5)$
$(CH_3)_2ClSnW(CO)_3(\pi - C_5H_5)$
$(R_3MM'(CO)_3(\pi - C_5H_5)$
$(R = CH_3, C_6H_5, M = Cr, Mo, W; M' = Ge, Sn, pb)$

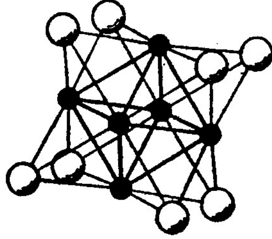
டங்ஸ்டன் (II) ஹாலோஜன் சேர்மங்களும் அவற்றின் பெறுதிகளும். 2+ ஆக்சிஜனேற்ற எண் கொண்ட டங்ஸ்டனின் சேர்மங்கள் அதன் ஹாலைடுகள் ஆகும். W II ஹாலைடுகளை மாலிப்டினம் ஹாலைடுகளைப் போன்று எளிதில் தூய்மையாகத் தயாரிக்க முடியாது.

டங்ஸ்டன் டெட்ரா ஹாலைடுகளை 450-500°C இல் சூடுபடுத்தினால் ஆக்சிஜனேற்ற-ஒடுக்கச் சிதைவு அடைந்து W (II) குளோரைடும் புரோமைடும் பெறப்படும்.


$$3WX_4 \rightarrow WX_2 + 2WX_5$$

டங்ஸ்டன் பென்டாபுரோமைடுடன் ஹைட்ரஜனைச் சேர்த்து 400-450°C இல் வெப்பப்படுத்தினால் ஒடுக்கமடைந்து WBr_2 கிடைக்கிறது. WCl_5 மீது ஹைட்ரஜன் அயோடைடு ஆவியைச் செலுத்தி ஒடுக்கமடையைச் செய்தால் WI_2 கிடைக்கிறது. டங்ஸ்டனையும், அயோடினையும் சிவக்கும்படிச் சூடேற்றினால் WI_2 கிடைக்கிறது. $[W_6X_8]^{4+}$ கொத்துச் சேர்ம அயனி எண்முகி அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இதில் உலோக அணுக்கள் ஒன்றுக்கொன்று பிணைப்பில் ஈடுபட்டுள்ளன. எண்முகியின் முனைகளில் உள்ள ஒவ்வொரு டங்ஸ்டன் அணுவும் பக்கத்திலுள்ள கனசதுரத்தின் முகமையத்தில் உள்ள டங்ஸ்டனுடன் இணைந்துள்ளது. கனசதுரத்தின் மூலை களில் ஹாலோஜன் அணுக்கள் உள்ளன.

ஒவ்வொரு டங்ஸ்டன் அணுவும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தொகுதிகளுடன் இணைந்துள்ளது. இந்த ஹாலைடுகள் அணைவுச் சேர்மத்தை உண்டாக்கும்போது $[W_6X_8]^{4+}$ என்னும் கொத்து அயனி ஆறு ஈதல் பிணைப்பை உண்டாக்கும் மையமாக மாறுகிறது. இவ்வயனி நடு நிலையுடன் விளங்க இன்னும் நான்கு ஹாலைடு அயனிகள் தேவை. $[W_6X_8]^{4+}$ என்ற அயனியுடன் இரண்டு ஹாலைடு அயனிகள் இணைந்துள்ளன. நான்கு ஹாலைடு அயனிகள் பக்கத்துக் கொத்துச்சேர்ம அலகுடன் சமமாகப் பங்கிடப்பட்டு இணைந்துள்ளன. எனவே இதன் அமைப்பை $[W_6X_8]X_2X_{4/2}$ என எழுதலாம். W_6 கொத்துச் சேர்மங்களில் W-W பிணைப்பு நீளம் 2.64 Å. உலோகப் பிணைப்பில் W-W பிணைப்பு நீளம் 2.74 Å ஆகும். W(II) ஹாலைடுகள் டயா காந்தப் பண்பைக் கொண்டுள்ளன.





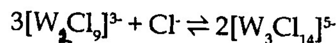
M_6 உலோகக் கொத்து -எண்முகி அமைப்பைக் காட்டும் படம்

Mo (II) ஹாலைடுகளைவிட W(II) ஹாலைடுகள் குறைந்த நிலைத்தன்மையுடையவை; நீரில் கூட எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்துவிடும். இச்சேர்மத்தின் ஹாலோஜன் அணுக்களைப் பிற ஹாலோஜன் அணுக்களால் எளிதில் பதிலீடு செய்யலாம். W(II) குளோரைடு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைந்து பின்பு மஞ்சள் நிறப் படிகங்கள் தோன்றும். இச்சேர்மத்தின் மூலக்கூறு வாய்பாடு $H_2[(W_6Cl_8)Cl_6]8H_2O$.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை (III)

டங்ஸ்டன் (III) , ஹாலோஜன் சேர்மங்கள். 3+ ஆக்சிஜனேற்ற எண் உள்ள ஹாலைடு டங்ஸ்டன் புரோமைடு மட்டுமேயாகும். டங்ஸ்டன் (II) புரோமைடுடன் புரோமின் நீர்மத்தைச் சேர்த்து 50°C இல் நீண்டநேரம் வைத்திருந்தால் WBr_3 என்னும் கறுப்பு நிறச் சேர்மம் உண்டாகிறது. இது 80°C இல் மீண்டும் WBr_2 ஆகச் சிதைந்துவிடுகிறது.

பொட்டாசியம் டங்ஸ்டேட் கரைசலை வெள்ளீயம்/அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கலவையில் ஒடுக்கமடையச் செய்து கிடைக்கும் கரைசலைக் குளிர்விக்கும்போது $K_3[W_2Cl_9]$ படிகமாகக் கிடைக்கிறது, இந்தக் கரைசலிலிருந்து $K_5[W_3Cl_{14}]$ என்ற வேறு ஒரு சேர்மமும் கிடைக்கிறது. இவ்விரு சேர்மங்களும் சமநிலையில் உள்ளன. ஒடுக்கமடையும் போது உண்டாகும் இன் செறிவைப் பொறுத்துச் சமநிலை மாறுகிறது.



$$3[W_2Cl_9]^{3-} + Cl^- \rightleftharpoons 2[W_3Cl_{14}]^{5-}$$

குறிப்பிட்ட இரண்டாம் சேர்மம் எளிதில் நீரில் கரைவதன் மூலம் கருஞ்சிவப்பு நிறக் கரைசல் கிடைக்கிறது. இச்சேர்மம் $K_3[W_2Cl_9]$ ஐவிட எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்.

$[W_2Cl_9]^{3-}$ அயனியில் டங்ஸ்டனைச் சுற்றி எண்முகி அமைப்பில் ஆறு குளோரைடு அயனிகள் சூழ்ந்துள்ளன. இரண்டு எண்முகிகளும் ஒரு முக்கோணப் பக்கத்தைப் பகிர்ந்து கொள்கின்றன. இவ்வமைப்பு சற்றுப் பிறழ்ந்து உள்ளமையால் W-W பிணைப்பு (2.41Å) நீளம் மிகக் குறைவாக உள்ளது. W-Cl பிணைப்பு நீளம் அனைத்துக் குளோரைடு அயனிகளுக்கும் சமமாக இல்லை. ஆனாலும் அனைத்துக் குளோரைடு அயனிகளும் ஒரே வகையில் வினைப்படக் கூடியவையாக (விடுவிக்கப்படக் கூடியவையாக) உள்ளன. Mo (III) ஹாலோஜன் சேர்மங்களைப் போன்று W(III) ஹாலோஜன் சேர்மங்கள் ஒத்த அணைவுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குவதில்லை.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை (IV)

ஃபுளூரைடு. WF_6 ஐப் பென்சீனில் கரைத்து ஓர் அடைக்கப்பட்ட வெடிப்பாத்திரத்தில் (bomb) 160°C க்குச் சூடு செய்தால் WF_4 கிடைக்கிறது.

குளோரைடு. WCl_6 ஐ அலுமினியத்துடனோ வெள்ளைப் பாஸ்.'.பரசுடனோ சேர்த்து ஒடுக்கினால் WCl_4 கிடைக்கிறது.

புரோமைடு. WBr_5 உடன் அலுமினியம் அல்லது டங்ஸ்டனைச் சேர்த்துச் சூடு செய்வதாலும் WBr_5 ஐ 180°Cக்கு வெற்றிடத்தில் ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்கச் சிதைவடையச் (disproportionation) செய்வதாலும் WBr_4 கிடைக்கிறது.

அயோடைடு. WCl_6 உடன் HI ஐச் சேர்த்து ஒடுக்கினாலோ WO_2 உடன் Al_3ஐச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினாலோ WI_4 கிடைக்கிறது, இந்த டெட்ரா ஹாலைடுகள் எளிதில் நீராற்பகுக்கப்பட்டு ஆக்சிஜனேற்றமும் பெறும்.

டங்ஸ்டனின் ஒரே ஆக்சிஹாலைடு டங்ஸ்டன் ஆக்சி.'.புளூரைடு ஆகும். WO_2 ஆவியாகிக் கருமையான தூள் ஆகும். WO_2 ஐ HF உடன் சேர்த்து 500°C க்கு வெப்பப்படுத்தினால் WOF_2 கிடைக்கிறது. கொதிக்கும் காரக் கரைசல்கள், அடர் அமிலங்கள், ராஜத் திராவகம் போன்றவற்றால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. காற்றில் 700°Cக்குச் சூடுபடுத்தினால் WO_3 ஆக மாறிவிடுகிறது.

ஆக்சைடு. WO_3 உடன் ஐச் சேர்த்துச் சிறிது நீராவியும் கலந்து 800-900°Cக்கு வெப்பப்படுத்தினால், அது ஒடுக்கமடைந்து WO_2 கிடைக்கிறது. டங்ஸ்டன் (IV) ஆக்சைடு பழுப்புநிறப் படிக வடிவத் தூளாக இருக்கிறது. WO_6 எண்முகிகள் பொதுமுகப்பில் இணைந்து சங்கிலித் தொடர் அமைப்புக் கொண்டுள்ளன. மேலே உச்சியில் உள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்கள் பொதுவாகப் பங்கிடப்பட்டு இரு பக்கங்களிலும் இணைந்து இரண்டு அடுக்காகக்

காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு சங்கிலியிலும் W-W பிணைப்பு நீளம் மாறி மாறி 2.49 Å , 3.08Å ஆக உள்ளது. டங்ஸ்டன் உலோகத்தில் W-W பிணைப்பு நீளம் 2.74Å ஆகும். இந்த ஆக்சைடு காந்தவிலக்கப் பண்பு கொண்டது.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை (V)

ஹாலைடுகள். WCl_5, WBr_5 என்னும் இரண்டு ஹாலைடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. WCl_6 உடன் ஹைட்ரஜன் அல்லது சிவப்புப் பாஸ்ஃபரஸ் சேர்த்து ஒடுக்கப் படுவதாலும், WCl_4 ஐ ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்கச் சிதைவடையச் செய்வதாலும் WCl_5 கிடைக்கிறது.

WCl_6 உடன் ஹைட்ரஜன் புரோமைடைச் சேர்த்து ஒடுக்குவதாலும் டங்ஸ்டனைப் புரோமினேற்றம் அடையச் செய்வதாலும் WCl_5 கிடைக்கிறது. $W(CO)_6$ ஐக் குறைந்த வெப்பநிலையில் புரோமினேற்றம் அடையச் செய்வதால் WBr_6 கிடைக்கிறது. இதை வெப்பப்படுத்தும்போது சிதைவடைந்து WBr_5 கிடைக்கிறது.

2, 4, 6 -டிரைமெத்தில் பிரிடின், பென்சோனைட்ரைல் போன்றவற்றுடன் இணைந்து அணைவுச் சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. அதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு: $[WX_4L_2]$ X= Cl, Br; L = ஈதல் பிணைப்பு ஈனி).

ஹாலைடு அணைவுச் சேர்மங்கள்

$M(WF_6)$ - வெண்மை நிறம் (M = Li, Na, K, Rb, Cs)

$M(WCl_6)$ - பச்சை (M = Na, K, Rb, Cs , $(C_2H_5)_4N$)

$M(WBr_6)$ - கரும்பச்சை ($M = EtNH_3, Et_2NH_2, Et_3NH$)
$Et = C_2H_5$

இவ்வணைவுச் சேர்மங்கள் உலர்ந்த நிலையிலும், சற்று வெப்பநிலையிலும் நிலைத்தன்மையுடன் இருக்கும். இவை எளிதில் நீராற்பகுக்கப்படும் தன்மையுடையவை. $M(WCl_6)$ (M = K, Cs) என்னும் சேர்மத்தை வெற்றிடத்தில் நீண்டநேரம் வெப்பப்படுத்தினால் (200-300°C) WCl_6 பிரிந்து W(IV) அணைவுச் சேர்மம் கிடைக்கிறது.

ஆக்சிஜனேற்ற நிலை (VI)

ஹாலைடுகள். WF_6, WCl_6, WBr_6 போன்ற ஹாலைடுகள் இரு தனிமங்களும் நேரிடையாக வினைப்படுவதால் கிடைக்கின்றன. இச்சேர்மங்கள் வீரியமாக வினைப்படக் கூடியவை. எளிதில் நீராற்பகுக்கப்படும். சிறிதளவு ஈரநிலையில் கண்ணாடியுடன் வினைப்படும். WF_6 வெளிறிய மஞ்சள் நிறமுடைய எளிதில் ஆவியாகும் நீர்மம் ஆகும். WCl_6 275°C உருகுநிலை கொண்ட கருநீலப் படிக வடிவத் திண்மப்பொருள். WBr_6 வெப்பப்படுத்தும்போது பதங்கமாகும் திண்மப் பொருள் ஆகும். WF_6 ஐவிட WCl_6, WBr_6 ஆகியவை வெப்பத்தின்போது குறைவான நிலைத்தன்மையுடன் காணப்படுகின்றன. WCl_6, WBr_6 கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும்.

டங்ஸ்டன் (VI) ஹாலைடு-ஹெக்சா ஹாலைடு மூலக்கூறுகள் எண்முகி அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவை சிறிதளவு பாரா காந்தத்தன்மை உள்ளவை. W-X பிணைப்பு நீளம் WF_6 (வளிமத்தில்)-1.826 A WCl_6 = (வளிம நிலையில்) 2.26Å; (திண்ம நிலையில்) 2.24Å.

ஆக்சைடு (WO_3). இது டங்ஸ்டனின் முக்கிய ஆக்சைடு ஆகும். இது உல்ஃபிரமைட்டிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதன் தயாரிப்பு முறை முன்பு டங்ஸ்டன் பிரித்தெடுக்கும் பகுதியில் தரப்பட்டுள்ளது. டங்ஸ்டிக் அமிலத்திலிருந்து நீர் நீக்கப் பட்டால் WO_3 கிடைக்கிறது.

இது மஞ்சள் நிறத் தூளாக இருக்கிறது. நீரில் கரையாது. காரத்தில் கரைந்து டங்ஸ்டேட்டாக மாறுகிறது. WO_3 இல் பல புறவேற்றுமை அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. ReO_3 வடிவமைப்பிலிருந்து சற்றுப் பிறழ்ந்து உள்ளது. எண்ணற்ற WO_6 எண்முகிகள், ஓரங்கள் பொதுவாக (பங்கீட்டில்) இணைந்து முப்பரிமாண முறையில் சங்கிலிகளாக அமைந்துள்ளன.

டங்ஸ்டேட்டுகள். டங்ஸ்டேட் கரைசலுடன் அமிலத்தைச் சேர்த்தால் டங்ஸ்டிக் அமிலம் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. pH மாற்றத்திற்கு ஏற்ப டங்ஸ்டேட் பல மாற்றங்கள் அடைகிறது.

டங்ஸ்டன் வெண்கலங்கள். சிவக்கச் சூடு செய்யப்பட்ட கார டங்ஸ்டேட் அல்லது பொட்டாசியம் டங்ஸ்டேட் மீது ஹைட்ரஜனைச் செலுத்தி ஒடுக்கமடையச் செய்தால், வேதிவினைப்படாத மந்தத் தன்மையுள்ள வெண்கலம் போன்ற அடர்ந்த நிறமுடைய பொருள் கிடைக்கிறது. இதை டங்ஸ்டன் வெண்கலம் என்று கூறுவர். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு M_xWO_3. இது வேதிக்கூடுகை விதிக்குட்பட்ட சதவீத இயைபுடையது அன்று. M = கார உலோகம் (Li, Na, K). இதன் சதவீத இயைபுக்கேற்ப நிறமும் பொன் மஞ்சளாக மாறுகிறது.

$X \approx 0.3$ - ஊதா

X > 0.3 அளவு கொண்ட டங்ஸ்டன் வெண்கலம் உயர் மந்தத் தன்மையுடனும், குறை உலோகப் பண்புடனும், அதாவது உலோகப் பளப்பளப்புடனும், நல்ல மின் கடத்துந்திறனுடனும் உள்ளது.

X இன் அளவு 0.3க்குக் குறைவாக உள்ளமையால் இது குறை கடத்தியாக உள்ளது, இது நீரில் கரைவதில்லை. HF அமிலத்தைத் தவிர ஏனைய அமிலங்களோடு வினைப்

படுவதில்லை காரத்தின முன்னிலையில் ஆக்சிஜடனுடன் சேர்த்து டங்ஸ்டேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்.

பயன்கள். 1500°C வரை வெப்பம் தாங்கவல்லதாக உள்ளமையால் மின்சார விளக்குகளில் தூய டங்ஸ்டன் நுண்ணிழையாகப் பயன்படுகிறது. உலோகங்களைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் வெற்றிடக் குழாய் மின்முனைகளிலும்,பல மின்கருவிகளிலும் டங்ஸ்டன் பயன்படுகிறது.

இரும்புடன் சேர்த்து உலோகக் கலவை தயாரிப்பதற்கு டங்ஸ்டன் உதவுகிறது. 18-20% டங்ஸ்டனைக் கொண்ட இரும்பு, துருப்பிடிக்காத பாத்திரங்கள் செய்யவும் உயர் வெப்பத்தைத் தாங்கும் பொருள்களைச் செய்யவும், மிகுவேகக் கருவிகள் செய்யவும் பயன்படுகிறது. இக்கலவையால் தயாரிக்கப்படும் மிகுவேகக் கருவிகள் மிகு வெப்பநிலையிலும் உருகுநிலையிலும் உறுதியை இழந்துவிடாமல் கூர்மையான முகப்போடு வெட்டும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.

இரும்போடு மட்டுமன்றி ஏனைய உலோகங்களோடும் பல உலோகக் கலவைகள் கிடைக்கின்றன. செம்பு-டங்ஸ்டன், வெள்ளி-டங்ஸ்டன் ஆகிய உலோகக் கலவைகள் மின் இணைப்பு மாற்றிகளில் பயன்படும். இதன் உலோக, அலோகக் கலவைகள் எளிதில் அரிக்கப்படுவதில்லை. உயர் வெப்பநிலையிலும் தேயாது கடினத் தன்மையுடன் உள்ளன. ஆகவே அரிக்கும் வேதிப்பொருள்களைக் கையாள்வதற்கும், உயர் வெப்பநிலையில் அரிக்கும் வேதிப்பொருள்களைப் பயன்படுத்துவதற்கும், உயர்வெப்பநிலையில் செயல்படும் பொறிகளைச் செய்வதற்கும் பயன்படும்.

டங்ஸ்டனில் பிற சேர்மங்களைவிடக் கார்பைடு முக்கியமான சேர்மம் ஆகும். உயர் வெப்பநிலையில், மந்த வளிமத்தில் டங்ஸ்டன் அல்லது டங்ஸ்டன் டிரை ஆக்சைடைக் கார்பனுடன் சேர்த்து டங்ஸ்டன் கார்பைடு தயாரிக்கப்படுகிறது. நன்கு பொடி செய்த கோபால்ட் தூளுடன் சேர்த்து உருக்கப்படும் இது வைரத்தைப் போன்று மிகு கடினத்தன்மை கொண்டுள்ளது. எனவே எ.்.கு, கண்ணாடி போன்ற பொருள்களை வெட்டுவதற்கும், கடையும் எந்திரக் கத்திகளைத் தயாரிப்பதற்கும், இரும்பில் மரைபோடும் பொறிகள், பாறைகளைத் துளையிடும் துண்டு இரும்புகள் தயாரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இரும்புத் தண்டின் நுனியில் டங்ஸ்டன் கார்பைடைச் சேர்ப்பதால் அது எளிதில் தேயாத கடின இரும்பு முனையாக மாறுகிறது.

எடையறி பகுப்பாய்வு. இரும்பில் உள்ள டங்ஸ்டனின் அளவு WO_3 இன் எடையைக் கண்டுபிடித்துக் கணக்கிடப்படுகிறது. ஆய்வு செய்ய வேண்டிய குறிப்பிட்ட அளவு இரும்பை அமிலத்தில் கரைத்தால் சிலிக்காவும் டங்ஸ்டிக் அமிலமும் கரையாத படிவாக நிற்கும். இதை ஹைட்ரோ.்.புளூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துச் சூடு செய்து சிலிக்காவை நீக்கிவிடலாம். பின்பு டங்ஸ்டிக் அமிலத்தை 900°C க்குக் கீழே சூடுபடுத்தினால் இது WO_3 ஆக மாறிவிடுகிறது. WO_3 எடையை அறிந்து டங்ஸ்டன் எடையைக் கணக்கிடலாம். இம்முறையில் டங்ஸ்டிக் அமிலம் வீழ்படிவாக மாறும்போது பிற உலோகங்களின் அமிலங்கள் வீழ்படிவாகக் கிடைக்க வாய்ப்புண்டு.

கரிமச் சேர்மங்களுடன் வினைப்படுமாறு செய்து டங்ஸ்டேட் வீழ்படிவாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். இதற்குப் பயன்படும் கரிமச் சேர்மங்கள், அமீன்கள் ஆகும். பென்சிடீன், நாப்தலமீன் போன்றவை எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவ்வீழ் படிவுகள் சரியான சதவீத இயைபு கொண்டில்லாமையால் இவ்வீழ்படிவுகளைச் சூடுபடுத்தி WO_3 ஆக மாற்றிக் கணக்கிடலாம். சிங்கோனின், ஆக்சின் ஆகியவை கரிம வினைப்பொருள்களிலேயே சிறந்தவையாக உள்ளன. இவை கரைசலில் உள்ள டங்ஸ்டன் முழுமையையும் வீழ்படிவாக மாற்றும் திறனுடையவை. ஆக்சிஜனுடன் வினைப்பட்டு $WO_2(C_9H_6ON)_2$ என்னும் சரியான மூலக்கூறு வாய்பாடுடைய வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. இதை 120-180°C இல் உலர்த்தி எடை காணலாம் அல்லது மிகு வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தி WO_3 ஆக மாற்றியும் எடையறியலாம். டங்ஸ்டனை வீழ்படிவாக்கி எடை காண்பதற்கு மேலும் பல கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்கள் (chelating agents) இப்போது பயன்படுகின்றன.

பருமனறி பகுப்பாய்வு முறையில் தரம் பார்த்து எடையறிதலில் பல இடையூறுகள் உண்டு. ஆக்சிஜனேற்ற-ஒடுக்க முறைகளில் W(VI) இலிருந்து W(V) ஆக, Cr (II),Ag, Zn ஆகியவற்றால் ஒடுக்கப்படும். வேறு சில முறைகளில் W(VI) இலிருந்து W(IV) ஆக ஒடுக்கப்படும். ஒடுக்கமடைந்த கரைசலை மிகு அளவு .்.பெரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் சேர்த்து உண்டான .்.பெரசின் அளவு தரம் பார்க்கப்படுகிறது.

- ஜெ.செல்லப்பா

துணைநூல். F.Albert Cotton and Geoffrey Wilkinson, *Advanced Inorganic Chemistry*, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York,1984.

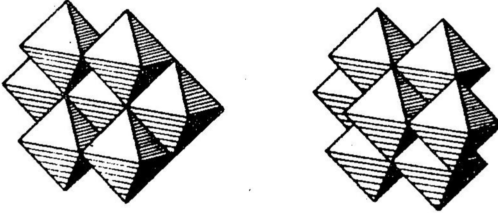
டங்ஸ்டேட்

டங்ஸ்டிக் அமிலத்தின் (H_2WO_4) உப்பு, டங்ஸ்டேட் (Tungstate) எனப்படும். இதில் டங்ஸ்டன் 6+ ஆக்சிஜனேற்ற நிலையில் உள்ளது.

மஞ்சள் வண்ணமுள்ள டங்ஸ்டன் டிரைஆக்சைடு கார உலோக ஹைடிராக்சைடுகளில் கரையும். இக்கரைசல்களி லிருந்து எளிய அல்லது பொது டங்ஸ்டேட்டுகளைப் படிகமாகப் பெறலாம். எ-டு: Na_2WO_4. டங்ஸ்டேட் அயனி (WO_4^{2-}) நான்முகி வடிவம் கொண்டது. கரைசல்கள் அடர் அமிலத்துடன் நீரேறிய டங்ஸ்டன் ஆக்சைடை ($WO_3\ 2H_2O$) வீழ்படிவாக்குகின்றன. அமிலத்தன்மை குறைவாக இருப்பின் பல்லுறுப்பு எதிர்மின் அயனிகள் (polymeric anions) உண்டாகின்றன. சல்ஃபேட்டுகள் மற்றும் கிளிசரால், டார்ட்ரேட், சர்க்கரை முதலியவற்றுடன் டங்ஸ்டேட்டுகள் அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகின்றன. பல்லுறுப்பு அயனிகள். ஐசோபாலிடங்ஸ்டேட்டுகள், வேற்றணுப் பாலி டங்ஸ்டேட்டுகள் (heteropoly Tungstates) என இருவகைப் படும்.ஐசோபாலிடங்ஸ்டேட்டுகள் மெட்டா டங்ஸ்டேட்டுகள், பாரா டங்ஸ்டேட்டுகள் என்று பிரிக்கப்படுகின்றன.

டங்ஸ்டன், ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் என்பன தவிர வேறு தனிமம் அற்றவை ஐசோபாலிடங்ஸ்டேட்டுகள், இவற்றுடன் சிலிக்கான் போன்ற வேறு தனிமமும் கொண்டவை வேற்றணுப் பாலிடங்ஸ்டேட்டுகள்.

எ-டு: $(W_{12}O_{39})^{6-}$ - மெட்டா டங்ஸ்டேட் அயனி
$(W_{12}O_{41})^{10-}$ - பாரா டங்ஸ்டேட் அயனி
$(SiW_{12}O_{40})^{4-}$ - சிலிகோ டங்ஸ்டேட் அயனி



முனை இணைப்பு, விளிம்பு இணைப்பு

பாலிடங்ஸ்டேட்டுகளில் (WO_6) என்னும் எண்முகி அமைப்புகள் முனை இணைந்தும் விளிம்பு இணைந்தும் உள்ளமை கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

பெரும்பாலான சாதாரண டங்ஸ்டேட்டுகள் நீரில் குறைவாகக் கரைவன. ஆனால் கார உலோகங்கள், மக்னிஷியம் அடங்கிய டங்ஸ்டேட்டுகள் மிகையாகக் கரையும். டங்ஸ்டேட்டுகள் தீப்பற்றா ஆடைத் தயாரிப்பிலும், நின்றொளிர் திரைகள் (phosphorescent screens) தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன.

தாதுப் படிவுகள் சீனா, பர்மா, கொரியா, பொலீவியா, போர்ச்சுகல், காலிஃபோர்னியா, வட கரோலினா, நெவாடா, கொலராடோ, இடாஹோ ஆகிய நாடுகளில் காணப் படுகின்றன.

- லா.ரா.கணேசன்

டங்ஸ்டைட்

இது ஓர் அரிய கனிமம். இது நீர் கலந்த டங்ஸ்டன் ஆக்சைடு ($WO_3.H_2O$) ஆகும். கூழ்ம மெய்மசைட் என்னும் (மெய்யமசைட்) கனிமத்தின் வேதிப் பண்புகளை ஒத்த இது செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது எனவும் கருதுவர்.

டங்ஸ்டைட் திண்மங்களாகவும், தூள்களாகவும், மண போன்றும், நுண்ணிய செதில்கள் போன்று தட்டையான படிகங்களாகவும் கிடைக்கிறது. இக்கனிமம் வெளிறிய மஞ்சள், பொன்னிறம், மஞ்சள் கலந்த பச்சை ஆகிய நிறங்களை உடையது. இது ஒளிப்புகுந்தன்மை உடையது. இதில் (001) கனிமப்பிளவுகள் தெளிவாகவும், (110) தெளிவற்றும் இருக்கும். அரக்கு (பிசின்) மிளிர்வு காணப்படும். இதன் கடினத்தன்மை 1.0-2.5; ஒப்படர்த்தி 5.5. டங்ஸ்டைட் அமிலங்களில் கரைவதில்லை; ஆனால் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு போன்ற காரங்களில் கரையும்.

நுண்ணோக்கியில் காணும்போது, ஊடுருவிய ஒளியில் டங்ஸ்டைட் மஞ்சள் நிறமாகக் காணப்படுகிறது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் $\alpha = 2.09$, $\beta = 2.24$, $\gamma = 2.26$. இது இரண்டு ஒளி அச்சுகளைக் கொண்டது. இது எதிர்மறை ஒளிக் குறியினை உடையது. இதன் ஒளி அச்சுகளுக்கு இடையேயுள்ள (2v) கோணம் 26° ஆகும். சிவப்பு ஒளியில் உள்ளதைவிட ஒளிப்பிரிதல் ஊதா ஒளியில் மிகுதியாகும் ($r<v$). டங்ஸ்டைட்டில் ஒளி உட்கவர்வு x-அதிர்வு திசையில் குறைவாகவும், y-அதிர்வு திசையில் சற்று மிகுதியாகவும், z-அதிர்வு திசையில் மிக அதிகமாகவும் இருக்கும். (001)-கனிமப் பிளவுத் தளத்திற்குச் செங்குத்தாக x-அதிர்வு திசை அமைந்துள்ளது. உல்ஃப்ரமைட், ஷீலைட் முதலான டங்ஸ்டன் கனிமங்கள் மாற்றமடைவதால் டங்ஸ்டைட் உண்டாகும். ஷீலைட்டின் போலிப்புனை உருவாக (pseudomorph) டங்ஸ்டைட் காணப்படுகிறது.

பிரான்ஸ் நாட்டிலுள்ள விலட்டே என்னுமிடத்திலும், இங்கிலாந்திலுள்ள கார்ன்வால் பகுதியிலுள்ள சுரங்கங் களிலும், டாஸ்மேனியாவில் லோமாண்டு என்னுமிடத்திலும், சார்டினியாவிலும், பொலீவியாவிலும் டங்ஸ்டைட் கிடைக்கிறது. அமெரிக்காவில் வடகரோலினா, நிவேதா, கொலராடோ, இடாஹோ ஆகிய இடங்களிலும் காணப்படுகிறது.

டங்ஸ்டன் தனிமம் உடைய கனிமமாக உள்ளமையால் இக்கனிமத்திற்கு டங்ஸ்டைட் என்னும் பெயர் அமைந்தது.

- இல.வைத்தியலிங்கம்

துணைநூல். W.F.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Newyork,1985.

டப்பியிடல்

உணவுப் பொருள்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கும்போது பிற்காலத்தேவைக்காக அவற்றைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள உதவும் சேமிப்பு வகைகளுள் டப்பியிடலும் (canning) ஒன்றாகும். உணவுப்பொருள்களைக் கெடாதவாறு நுண்ணுயிர் நீக்கி நீண்டகாலம் பயன் படுத்தலாம். இறைச்சி போன்றவற்றை வெப்பத்தில் பதப்படுத்திக் காற்றுப் புகா வண்ணம் டப்பாக்களில் அடைத்து வைப்பதே டப்பியிடலின் அடிப்படையாகும்.பொருள்களை நன்முறையில் வைக்க உப்புக் கண்டம் இடல், உலர்த்தல், புகைபிடித்தல் ஆகியன பழங்காலத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டன. டப்பியிடல் என்பது சிறந்த தற்கால வணிகமுறையாகும். சான்றாக இறைச்சியின் நிறம், சுவை ஆகியன மாறாமலிருக்க டப்பியிடல் இன்றியமையாதது.

வரலாறு. நிக்கோலஸ் அப்பர்ட் என்னும் பிரெஞ்சுக்காரர், இம்முறையை 1795 - 1810இல் கண்டுபிடித்தார். இவர் கண்டுபிடித்த காலத்தில் வெப்பத்தால் உணவுப் பொருள்கள் கெடாமல் இருக்கும் விதம் அறியப்படவில்லை. 1819இல் அமெரிக்கரான வில்லியம் அண்டர்வுட் என்பார் பாஸ்டனில் முதன்முதலாக இறைச்சியை டப்பியிடும் முறையை, அப்பர்ட் கண்டுபிடித்த முறையிலேயே வணிக நோக்கில் கொண்டு வந்தார். பின்பு பல ஆய்வாளர்கள் டப்பியிடல் முறையை மேம்படுத்தினர்.

முதன்முதலில் வெள்ளீயம் பூசப்பட்ட மென்மையான இரும்புத் தகட்டு டப்பியைப் பயன்படுத்தினர். 1900இல் துளை, மூடி ஆகியவற்றால் டப்பியிடப்பட்டது. இம்முறையில் டப்பியின் மூடியில் ஒரு சிறு துளை இருக்கும். உணவுப் பொருள்களை டப்பியிலிட்டு மூடி வெப்பத்தால் பதப்படுத்தும்போது அதிலுள்ள காற்று, மூடியிலுள்ள துளை வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. பின்பு பற்று வைக்கப்பட்டு மூடப்படுகிறது. தற்போது தூய முறை மிகவும் பயனாகிறது. இம்முறையில் இறைச்சி, டப்பிகளில் அடைத்து மூடப்பட்டு வெப்பத்தில் பதப்படுத்தப்பட்டு நன்முறையில் செய்யப்பட்டு வருகிறது.

டப்பியிடப்படும் பொருள்கள். காய்கறி, பழம், பால், இறைச்சி இவை டப்பியிலிடப்படுகின்றன. டப்பிகளில் அடைக்கப்படும் இறைச்சி தூய்மையாகவும், டப்பிகளில் ஒழுங்காக அடங்கக்கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும். உலர் நிலையிலும் எலும்பு மற்றும் கொழுப்பு, நீர்க் கசிவின்றியும் இருக்க வேண்டும். டப்பியிலிடுவதற்குச் சற்று முதிர்ந்த கால்நடைகளின் இறைச்சி மிகவும் ஏற்றது. அரை வேக்காடு செய்யப்பட்ட இறைச்சித் துண்டங்கள் சீர்செய்யும் மேடைக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு, இறைச்சியிலிருந்து கொழுப்புப் போன்ற பொருள்கள் நீக்கப்படும். இம்முறையில் பதப்படுத்த மிகவும் சிறந்தது மாட்டு இறைச்சியாகும். டப்பியில் இடும் இறைச்சி, உப்பு, சர்க்கரையால் பதப்படுத்தப்பட்டுப் பின்பு நீராவியால் அரை வேக்காட்டில் வெப்பமாக்கப்பட்டு டப்பியில் அடைத்து மூடி முத்திரையிடப்படும்.

டப்பியிலிடும் முறைகள்

இறைச்சியைக் கை அல்லது தானியங்கு எந்திரத்தின் மூலம் டப்பியில் அடைத்து மூடலாம். கீழ்க்காணும் முறைகளும் பயன்படும்.

காற்றை வெளியேற்றுதல். இம்முறையில் டப்பிகளைச் சூடேற்றி அவற்றிலிருக்கும் காற்றை வெளியேற்றலாம் அல்லது வெற்றிடமாக்கும் எந்திரத்தின் மூலம் டப்பிகளில் உள்ள காற்றை வெளியேற்றிப் பின்பு டப்பிகளை வெப்பத்தினால் பதப்படுத்தலாம். இம்முறையே தற்போது பெரும்பான்மையாகக் கையாளப்படுகிறது.

பதப்படுத்துதல். டப்பியிலிட்ட உணவுப் பொருள்கள் வெப்பத்தால் பதப்படுத்தும்போது ஓரளவு மென்மையாகின்றன. நுண்ணுயிரிகள் கொல்லப்படுவதோடு, காற்றும் வெளியேற்றப்படுகிறது. வெப்பத்தால் பதப்படுத்தும்போது இறைச்சியின் நிறம் ஓரளவு மாறும்.

குளிரவைத்தல். டப்பியில் அடைத்து வெப்பத்தால் பதப்படுத்தப்பட்ட பொருள்களை உடனுக்குடன் குளிரச்செய்ய வேண்டும். இதனால் உணவுப் பொருள்களின் நிறத்தையும் தன்மையையும் மாறாமல் காக்கலாம். வெப்பத்தால் பதப் படுத்தப்பட்ட டப்பிகளின் மேல் குளிர்ந்த நீரைச் செலுத்தியோ அமிழ்த்தியோ குளிர வைக்கலாம். வணிக முறையில் செய்யும்போது டப்பிகளை நீரைக்கொண்டு 100°F இல் குளிரவைத்துப் பின்பு எடுத்துவிடுவர். உள்ளேயும் வெளியேயும் டப்பிகளை உலர வைப்பதன் மூலம் டப்பிகள் துருப்பிடிக்கா.

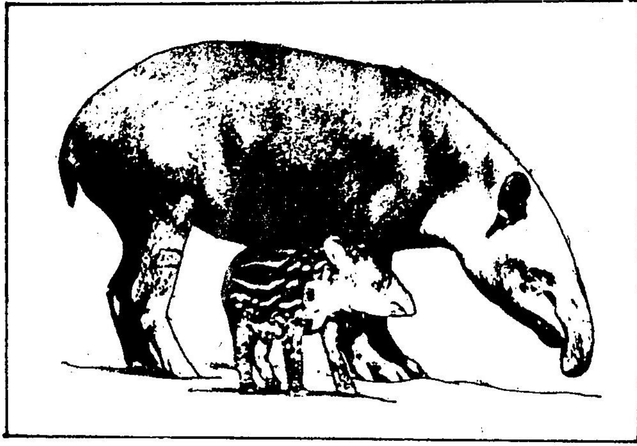
கழுவுதல். டப்பிகளின் வெளிப்புறம் தூசி மற்றும் கொழுப்பு நீக்க வேதிப்பொருள் கொண்டு நன்கு கழுவப்படும். இதனால் டப்பிகளைத் தூய்மையாக வைத்திருக்கவும் அடையாளமிடவும் முடியும். இதற்குச் சோப்பைப் பயன்படுத்தலாம்.

-பி.என்.சௌரி

டப்பீர்

பாலூட்டிகள் இனத்தைச் சேர்ந்த டப்பீர், காண்டா மிருகத்துக்கும், பன்றிகளுக்கும் இடைப்பட்ட விலங்கைப் போன்ற உடலமைப்பை உடையது. 35 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் ஐரோப்பாவில் தோன்றி வடஅமெரிக்காவில் பரவி வாழ்ந்த இவ்வினத்தில் தற்போது

மூன்று சிறப்பினங்களே உள்ளன. இவற்றில் மலேசிய டப்பீர் (*Tapirus indicus*) பர்மா, தாய்லாந்து, வியட்நாம், மலேசியா, சுமத்ரா ஆகிய ஆசியப் பகுதிகளிலும், பிரேசில் டப்பீர் (*Tapirus terrestris*) கொலம்பியா, வெனிசுலா, பிரேசில் பகுதிகளிலும், மலை டப்பீர் எனப்படும் கம்பளி டப்பீர் (*Tapirus roulini*) மெக்சிகோ, ஈக்வெடார் பகுதிகளிலும் தற்போது காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு சில கண்டங்களில் விட்டுவிட்டுக் காணப்படுவதால் இவ்விலங்கைத் தொடர் விட்ட விலங்குகளின் பரவுமுறைக்குக் (discontinuous distribution) காட்டாகக் கொள்ளலாம்.



பெ◌ிமையான உடலையும் குட்டையான கால்களையும் உடைய இவ்விலங்குகள் 2 - 2.5 மீ. நீளமும் 1000-1500 கி.கி. எடையும் உடையவை. கழுத்து வரையுள்ள முன்பகுதி, உடல், கால்கள் ஆகியன கறுப்பு நிறமும் ஏனைய பகுதிகள் வெள்ளை நிறமும் கொண்டவை. மத்திய தெற்கு அமெரிக்காவில் பழுப்பு நிறமுடையவை உள்ளன. இவ்விலங்குகளின் முகத்தில் மூக்குப்பகுதி நீண்டு குட்டையான துதிக்கையைப் போன்று காணப்படும். தலையில் இரண்டு சிறிய கண்களும், சிறிய காதுகளும் உள்ளன. முன்காலில் நான்கு விரல்களும், பின்காலில் மூன்று விரல்களும் கொண்ட குளம்புகள் காணப்படுகின்றன. 5-10 செ.மீ. நீளமுள்ள குட்டையான வாலும் உள்ளது.

டப்பீர் மழைக்காடுகளில் நீர் நிலைகளுக்கருகிலேயே காணப்படுகிறது. நீரில் விளையாடுவதிலேயே நீண்ட நேரத்தைக் கழிக்கிறது. நீரில் நீந்துவதும், காண்டாமிருகம் போல் சேற்றைத் துழாவுவதுமே இதன் முக்கிய பண்புகளாகும். இரையைத் தேடி இரவு நேரங்களில் கரையோரக் காடுகளில் அலைகிறது.

காடுகளில் மிகுந்த கவனத்தோடு நகர்கிறது. நீர்நிலைகளிலும், காடுகளிலும் காணப்படும் தாவரங்களில் இலை, மொட்டு, காய், கனி ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கிறது. சில நேரங்களில் காடுகளுக்கு அருகே உள்ள விளைச்சல் பகுதிகளுக்குச் சென்று கரும்பு போன்ற பயிர்களை அழிக்கிறது.

ஆண்டு முழுவதும் இனப்பெருக்கம் செய்யக்கூடிய இது பொதுவாகத் தனித்தே காணப்படுகிறது. சில நேரங்களில் இணையோடு சேர்ந்தும் காணப்படும். இதன் கருக்காலம் 400 நாள்கள் ஆகும். பொதுவாக ஒரு குட்டியையே ஈனும். குட்டிகள் கறுப்பு நிறத்துடனும் நீண்ட வரிகளுடனும் காணப்படுகின்றன. அரிதாக இரட்டைக் குட்டிகளும் ஈனும். இவ்விலங்கின் வாழ்நாள் 30 ஆண்டுகள் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இதன் முக்கிய எதிரி ஜாகுவார் புலி ஆகும். ஆனாலும் இவ்விலங்கின் வாழிடங்களான மழைக்காடுகளும், பசுமை மாறாக்காடுகளும் மனிதனால் கவரப்படுவதாலும் அழிக்கப்படுவதாலும் இவ்வினம் அருகி வருகிறது. டப்பீர் பேரினத்தில் கீழ்க்காணும் நான்கு இனங்கள் உள்ளன.

ட.இன்டிகஸ். உடலில் ஓர் அழுக்குப் போர்வையைப் போர்த்தியுள்ளமை போல் இதன் தோல் அமைப்பு உள்ளது. ஆனால் இதன் தலையும் கால்களும் கறுப்பு நிறத்தில் உள்ளன. இது சுமத்ராவிலிருந்து மலேயா முந்நீரகம் வரை பரவியுள்ளது. இதன் தோல் இரண்டு வண்ணங்கள் இணைந்தாற்போல் உள்ளமையால் எளிதில் இனங்காண முடியும். தோள் பகுதியிலிருந்து மூக்கு வரை உள்ள முன் உடல் பகுதி, கரும்பழுப்பு நிறத்திலுள்ளது. தோளின் பின்பகுதியிலிருந்து வாலின் அடிப்பகுதி வரை சாம்பல் நிறமாக இருக்கும்.

ட.பெர்டி. டப்பீர்களிலேயே மிகப் பெரியதான இது மத்திய அமெரிக்காவில் காணப்படுகிறது. இவ்வகை டப்பீர் சிறு கழுதை போன்ற தோற்றம் உடையது. மத்திய மெக்சிகோவிலிருந்து பனாமா வரை உள்ள சதுப்பு நிலக் காட்டுப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. ட.பெர்டியின் உடல் முழுதும் கரும்பழுப்பு நிறம் காணப்படும். இது உடல் மட்டத்திலிருந்து 2 கி.மீ. வரை மெக்சிகோவுக்கும் பனாமாவுக்கும் இடையே உள்ள சதுப்பு நிலக்காடுகளில் வாழ்கிறது. உருவத்திலும் அமைப்பிலும் தென் அமெரிக்க டப்பீரை ஒத்திருந்தாலும், இது ஒரு தனித்த இனமேயாகும்.

ட.டெர்ரஸ்ட்டிரிஸ். இவ்வகை டப்பீர் தென் அமெரிக்காவில் பரவலாகக் காணப்பட்டாலும், கொலம்பியா, வெனிசுலா, அர்ஜென்டைனா பகுதிகளில் மிகுதியும் காணப்படும். டாண்ட்டா எனப்படும் ட.டெர்ரஸ்ட்டிரிஸ் டப்பீர் கரும்பழுப்பு நிறத்துடனும், தொண்டை, கழுத்து மார்புப் பகுதிகளில் வெள்ளை நிறத்துடனும் காணப்படும். தலையுச்சி, கொண்டை, கழுத்து, பிடரி ஆகிய பகுதிகளில் மயிர் உண்டு. தென் அமெரிக்க மக்கள் இதை வேட்டையாடி உண்பர்.

பொடி செய்யப்பட்ட டப்பீரின் நகங்கள் இசிவு நோய்க்குச் சிறந்த மருந்தாகக் கருதப்படும். இளம் டப்பீர்களை எளிதில் பழக்கிவிடலாம். அவற்றிற்கு உறங்கும் வசதியும், சிறந்த

உ ணவுப் பொருள்களும் கிடைத்தால் அமைதியாக வாழும். சமைக்காத புலால் வகைகளையும் சமைத்த காய்கறிகளையும் அப்படியே விழுங்கிவிடும். இது வளர்ப்பவரிடம் அன்பு காட்டுவதில்லை.

-கோவி. இராமசாமி
-கே.கே.அருணாசலம்

டயசிப்பாம்

இது உறக்கத்தை ஏற்படுத்தவும், வலிப்பைக் (epilepsy) கட்டுப்படுத்தவும், சில வகை மனநோய்களைக் கட்டுப் படுத்தவும் பயன்படும் மருந்தாகும். இது பென்சோடய சிப்பைன் வகையைச் சார்ந்தது.

செயல்பாடு. இது உறக்கத்தை ஏற்படுத்தும் பிற மருந்துகளைப் போலன்றி இயற்கையான உறக்கத்தை ஏற்படுத்துவது போன்று செயல்படுகிறது. மருத்துவ அளவில் சிரை வழியாகச் செலுத்தினால் சுவாசம் மற்றும் குருதி அழுத்தத்தை இது சிறிதளவு குறைக்கிறது. ஆனால் வாய் மூலம் தரும்போது இது குருதி அழுத்தம், சுவாசம் ஆகியவற்றைத் தாக்குவதில்லை. சிரை வழியாகச் செலுத்தும்போது இது இயக்குந்தசைகளைத் தளர்த்துகிறது.

இயங்கும் முறை பற்றித் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. மூளையில் வலைப்பின்னல் இயக்க அமைப்பு (reticular activating system) லிம்பிக் அமைப்பு (limbic system), ஹைப்போதாலமைன், அட்ரினலின், காமா அமினோ பியூட்ரிக் அமிலம் போன்ற பல்வேறு நரம்பு உணர்வுக் கடத்திகளின் உற்பத்தியுடன் வளர் சிதை மாற்றத்தைத் தாக்குவதன் மூலம் இயங்குவதாகக் கருதப்படுகிறது.

உள்ளேற்பும் வளர் சிதை மாற்றமும். வாய் மூலம் தரும்போது இது விரைவாக உள்ளேறகப்படுகிறது. கல்லீரலில் வளர் சிதை மாற்றம் அடைந்து இதன் ஒரு பகுதி டெஸ்மெத்தில் டயசிப்பாம் ஆக மாற்றப்படுகிறது. இந்தச் சிதை மாற்றப்பொருள், டயசிப்பாம் போன்றே இயக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது. எனவே, டயசிப்பாமின் இயக்கங்கள் 10-40 மணி நேரம் வரை நீடிக்கும்.

பயன்கள். இது தவிப்பு நோயில் (anxiety) மிகவும் பயன் வாய்ந்த மருந்தாக உள்ளது. இடைவிடாத வலிப்பு நோயில் இது வலிப்பைச் செம்மையாகக் கட்டுப்படுத்துகிறது. இந்நிலையில் இது சிரை வழியாகத் தரப்படும். இயங்குந் தசை தளர்த்தியாகவும் இருப்பதால் இது இசிவு நோயிலும் பயனளிக்கக்கூடும். இந்நிலையில் இதைச் சிரைவழியாக 2-20 மி.கி. அளவில் 2-8 மணிநேர இடைவெளியில் செலுத்தலாம். அறுவை மருத்துவம் செய்வதற்கான உணர்விழப்பு மருந்துகளைச் செலுத்துமுன் இதைத் தருவதால் சிறந்த உணர்விழப்பு கிடைக்க வகை செய்கிறது. குடிப்பழக்கத்தைத் திடீரென நிறுத்திவிடுவதால் ஏற்படும் விரும்பத்தகாத விளைவுகளைக் கட்டுப்படுத்தவும் இது பயன்படுகிறது.

பக்க விளைவுகள். இம்மருந்து உறக்கம் வருவது போன்ற உணர்வையும், நினைவாற்றல் குறைவையும், தலைச் சுற்றல், தள்ளாட்டம், தோல் சிவப்பு ஆகியவற்றையும் ஏற்படுத்தும். தவிப்பு நோயில், வீண் கவலையைக் குறைப்பதற்கு மாறாகச் சில சமயங்களில் இது (குறிப்பாக முதியவர்களிடத்தில்) கவலையைத் தூண்டவும் கூடும். பேறு காலத்தில் இதை உட்கொண்டால் பிறக்கும் குழந்தைக்குப் பிளவுபட்ட உதடு அல்லது அண்ணம் முதலிய ஊன விளைவுகள் ஏற்படக்கூடும். இதைத் தொடர்ந்து பல நாள் உட்கொண்டு வந்தால் மருந்தடிமைப் பழக்கத்தையும் ஏற்படுத்தக்கூடும்.

சிரை மற்றும் தசை வழியாகச் செலுத்த ஏற்ற வகையில் இது 2 மி.லிட்டரில் 10 மி.கி. அளவுள்ள குமிழ்களாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. காம்போஸ், வேலியம் ஆகிய வணிகப் பெயர்களில் இது கிடைக்கிறது. நாள் ஒன்றுக்கு 5-30 மி.கி.என்னும் அளவில் வாய்மூலம் தரப்படுகிறது. சிரை அல்லது தசை வழியாக 2-10 மி.கி.என்று 2-4 மணி நேரத்திற்கொருமுறை செலுத்தப்படுகிறது. வாய்மூலம் உட்கொள்ளும்போது இம்மருந்தின் அளவு 700 மி.கிராமுக்கும் மிகையானால் மரணம் ஏற்படக்கூடிய விளைவு தோன்றலாம்.

-மு.துளசிமணி

டயாப்சைடு

இது கால்சியம் - மெக்னீசியம் பைராக்சீனை உடைய கனிமமாகும். இதில் சிலிக்கா 55.6, சுண்ணாம்பு 25.9, மெக்னீசியா 18.510ப வேதி இயைபினை உடையது. இதன் நிறம் வெண்மை, மஞ்சள், சாம்பல் நிற வெண்மை முதல் இளம்பச்சை நிறங்களிலும் முடிவில் அடர்பச்சை மற்றும் கறுப்பினை ஒத்த நிறங்களிலும் காணப்படுகிறது. இது ஒளிப்புகும் தன்மையினதாய் நிறமற்று அரிதாக இள நீல நிறங்களில் காணப்படும். முப்பட்டகப் படிகங்கள் மெல்லிய பொடிகளாகக் கோள மற்றும் தூண் வடிவுமுதல் தாள்படலத் திண்ணியதாகக் காணப்படுகின்றன. ஒப்படர்த்தி G=3.2 - 3.38.

வகைகள்

குரோம்-டயாப்சைடு. இதில் குரோமியம் கலந்துள்ள மையால் (1-2.8% Cr_2O_3) பொலிவான பச்சை நிறத்தில்

காணப்படும். மாலக்கோலைட் ஸ்வீடனில் சாலாவிலிருந்து பெறப்பட்ட வெளிறிய நிறமுடைய ஒளிக்கசியும் வகையைச் சார்ந்த கனிமமாகும்.

ஆலாலைட். அகன்ற செங்கோணப்பட்டகம் நிறமற்றது முதல் இளம் பச்சை நிறமுடையது. இது இத்தாலியில் ஆலா பள்ளத்தாக்கில் காணப்படுகிறது.

டிராவெர்செல்லைட். இத்தாலியின் பிட்மாண்ட்டில் (Piedmont) கிடைக்கிறது.

வைலன். மெல்லிய நீல டயாப்சைடான இது இத்தாலியின் செயிண்ட் மார்சல், பிட்மாண்ட் ஆகியவற்றில் கிடைக்கிறது.

கானானைட். சாம்பல் நிற வெண்மை அல்லது நீல நிற வெண்மை பைராக்சின் டோலமைட்டுடன் கானான், கனெக்டிக்ட், லவரோவைட் எனும் பைராக்சின் வெனெடியத்தால் பசுமை நிறம் அடைந்து இது கிழக்குச் சைபீரியாவின் பைகிகல்லில் கிடைக்கிறது.

மான்ஸ்றோட். புளோரினை உடைய பைராக்சினான இது பெரும்பாலும் டயாப்சைடு ஹெர்டன்பெர்கைட் மூலக்கூறினை உடையதாய்த் தொடுகை உருமாறிய சுண்ணாம்புப் பாறையாகக் கிடைக்கிறது.

இரு தோற்றம் எனும் பொருளுள்ள சொல்லினால் டயாப்சைட் (*Diopside*) எனப் பெயர் பெற்றது.

-கூ.சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E.Ford *Dana's Textbook of Mineralogy*, Fourth Edition,Wiley Eastern Limited, New Delhi. 1985.

டயாஸ்கோரியா

இது எபிகைனே தொகுப்பில் டையஸ்கோரியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஒருவித்திலைத் தாவரமாகும். இதில் 9, 10 பேரினங்கள் உண்டு. இது ஒரு பருவத்தில் மட்டுமே வளரும் கொடி வகையாகும். பல சிற்றினங்களில் தரைக்கீழ்த் தண்டிலிருந்து தண்டு வெளிவரும்; இதில் பலவகை நிறம் உண்டு. இதய வடிவ இலைகளையும், ஓரினப் பூவையும் கொண்டிருக்கும். மூன்று அல்லது மூன்றின் மடங்குகளான பூவிதழ்களைக் கொண்டது. ஆண் பூக்கள் மிகுதியாகக் காணப்படும். தட்பவெப்ப, மித தட்பவெப்ப மண்டலக் காடுகளிலேயே பெரிதும் காணப்படும்.

தரைக்கீழ்த்தண்டில் உள்ள மாவுப்பொருளால்தான் இது பொருளதாரச் சிறப்புப் பெறுகிறது. இதிலுள்ள கார்ட்டிசோன் எனும் வேதிப்பொருள் பாலின ஹார்மோன் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. முதலில் இவ்வகை ஹார்மோன்கள் விலங்கிலிருந்தே கிடைக்கின்றன என்று எண்ணப்பட்டது.

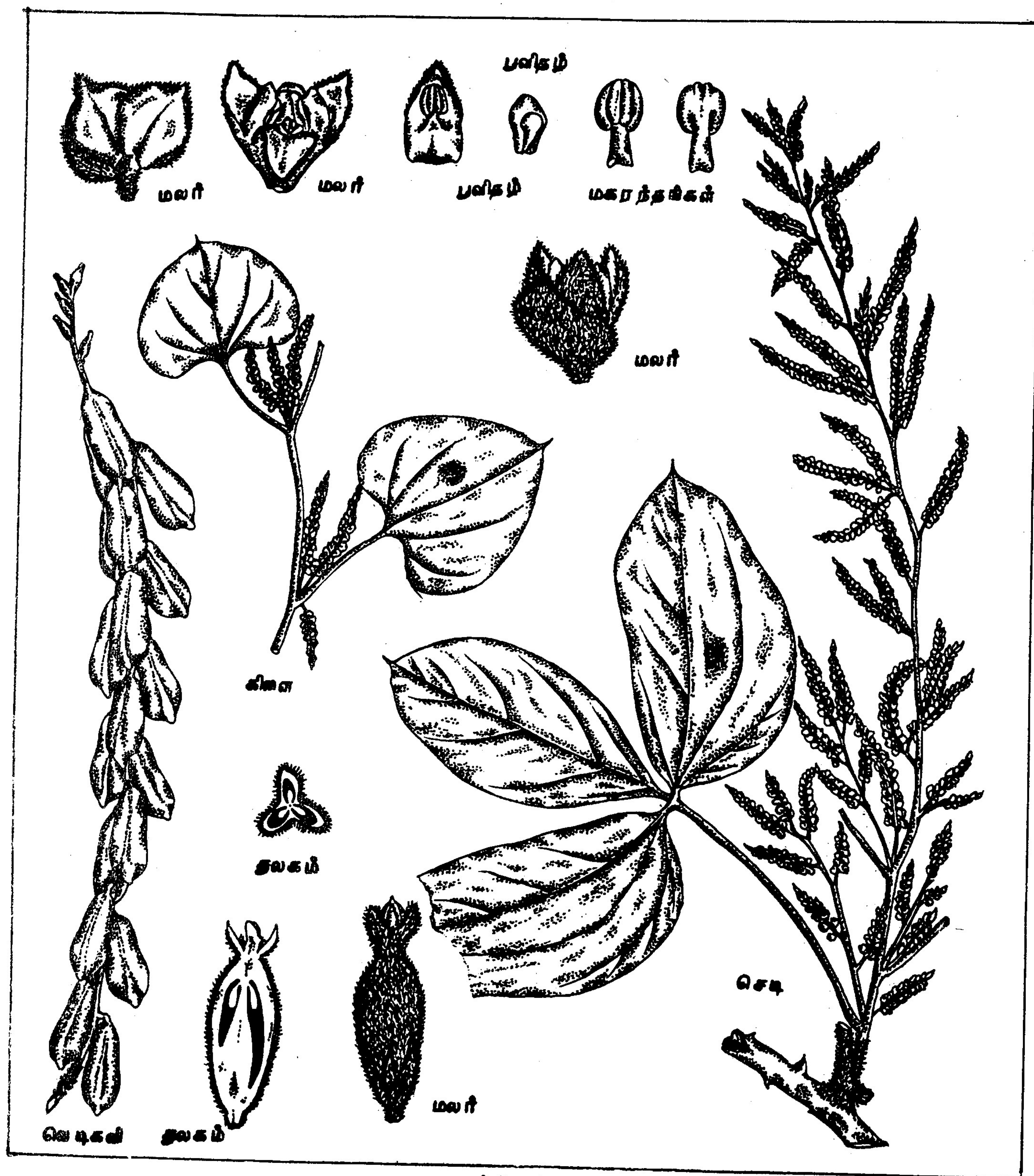
இது ஏறு கொடியான சிறு கொடி. எளிமையான அல்லது கூட்டிலைகள். மஞ்சரிக் கதிர்கள் ரெசீம் அல்லது கூட்டுப்பூத்திரள் (Panicle) வகை; மலர்கள் ஒருபாலானவை; அரிதாக 2 பிரிவாகவும் இருக்கும். ஆண்மலரின் பூவுறை 6 குறுகிய மடல் கொண்டது. மகரந்தத்தாள்கள் மலட்டு மகரந்தத்தாள்களுடன் மாறி மாறி அமைந்திருக்கும். மலட்டுச் சூலகம் தடிப்பாகவும் சதைப்பற்றுடனும் இருக்கும். பெண் மலரின் பூவுறை 6 பிரிந்த சிறிய பிரிவுகளாகக் காணப்படும். மலட்டு மகரந்தத்தாள்கள் ஆறாகவோ, மூன்றாகவோ, இல்லாமலோ இருக்கும்.

கீழ்மட்டச் சூல்பை, 3 அறைகளுடன் காணப்படும். சூல் தண்டுகளுள் 3, குறுகியவை. கனி ஓர் அறை வெடிகனி; 3 இறகுகள் கொண்டு தட்டையாயிருக்கும். எப்போதும் ஒவ்வோர் அறையிலும் சூல்கள் காணப்படும். இவை முளை சூழ்தசை அழுந்தியவை; பெரிய சவ்வு போன்ற இறகு கொண்டவை. சதைப்பற்றாகவோ கடினமாகவோ காணப்படும். இரண்டு இலைகளுக்கு இடையில் அமைந்திருக்கும் வித்திலைகள் சற்றே வட்டமானவை. குரோமோசோம்கள் எண்ணிக்கை 240. இதில் பல சிற்றினங்கள் உண்டு. அவற்றுள் சில வருமாறு:

டயாஸ்கோரியா அலேட்டா. இதை வெள்ளை யாம், பெரிய யாம், ஆசியா யாம் என்றும் கூறுவர். மேலேறும் குறுஞ்செடியாகிய இது கிழக்கு ஆசியாவைச் சார்ந்தது. இப்போது அஸ்ஸாம், பரோடா, தமிழ்நாடு, வங்காளம், மத்திய பிரதேசம் ஆகிய இடங்களில் பயிரிடப்படுகிறது.

டயாஸ்கோரியா பல்பிபெரா. மேலேறும் சிறுசெடி வகையைச் சார்ந்தது; எப்போதும் வாழ்வது. பெரிய கிழங்கையும் வேர்களையும் கொண்ட இது இந்தியாவின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. தரைக்கு மேல் இலைக்கோணம் அல்லது கிழங்கில் தோன்றும். உண்பதற்கு முன் கிழங்கின் நச்சுத்தன்மையை நீக்க வேண்டும்.

டை.டெல்டாய்டியா. இது பஞ்சாப், பெங்களூர், காஷ்மீர் போன்ற இடங்களில் பயிரிடப்படுகிறது. வடமேற்கு இமயமலையில் பரவிக் காணப்படுகிறது. வாயுக் கோளாறு போன்றவற்றிற்குப் பயன்படும் கார்ட்டிசோன் ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன்கள் இந்தக் கிழங்கிலிருந்து கிடைக்கின்றன. கருத்தடை மாத்திரை தயாரிப்பதற்குத் தேவையான ஸ்டீராய்டல் சப்போஜெனின் இந்தக் கிழங்கிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது.



டயாஸ்கோரியா

டை.எஸ்குலெண்டா. இது முள்களைக் கொண்ட குறுஞ்செடியாகும். இது மத்திய பிரதேசம், உத்திரப்பிரதேசம், ஒரிஸ்ஸா, வங்காளம், அஸ்ஸாம், கிழக்கு இமயமலைத் தொடர், நாகாலாந்து, காசிமலை, அந்தமான் போன்ற இடங்களில் காணப்படுகிறது. இதன் கிழங்கு உண்ணக் கூடியது. தரைமட்டக் கிழங்கு டையால்ஜெனினைக் கொண்டுள்ளது. இது ஸ்டீராய்டு ஹார்மோன் தயாரிப்பதற்கு அடிப்படையாக உள்ளது.

டை.ஹேமில்டோனி. இது ஒரு குறுஞ்செடி. மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைக்காடுகள், சிக்கிம், அஸ்ஸாம், ஒரிஸ்ஸா, வங்காளம் போன்ற இடங்களில் பரவிக் காணப்படுகிறது. இதன் கிழங்கு உண்ணக்கூடியது.

டை.பிரசேரி. இது வங்காளம், அஸ்ஸாம், கிழக்கு இமயமலைப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. கண் மற்றும் மூட்டுவலிக்குத் தேவையான கார்ட்டிசோன்கள் இந்தக் கிழங்கிலிருந்து தயாரிக்கப்படும். கிழங்கு தலைமுடியைத் தூய்மைப்படுத்தும் சோப்பாகப் பயன்படுகிறது. கருத்தடைச் சாதனத்திற்குத் தேவையான ஸ்டீராய்டு சப்போஜெனின் இக்கிழங்கிலிருந்து கிடைக்கிறது.

டை.டொமன்டோசா. இது தென்னிந்தியாவில் பரவியுள்ளது; கிழங்கிலிருந்து ஸ்டீராய்டு சப்போஜெனின் எடுக்கப்படுகிறது.

-பா.அண்ணாதுரை

துணைநூல். D.G.Coursey, Green & Co Ltd, London, 1967.

டயாஸ்போர்

இது AlO (OH) வேதி உட்கூறினை உடைய கனிமமாகும். டயாஸ்போர் (diaspore) கனிமங்களில் சில பாக்சைட்டினைக் கொண்டவையாய் வெண்மையான தாள்படலத் தின்மையில் காணப்படும். இது செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியில் படிகமானது.

இக்கனிமத்தின் படிகங்கள் அரிதாக, மென்தகடு அல்லது (010)-இல் பலகை அமைப்பிலும், C-க்கு இணையாக ஊசிவடிவப் படிகமாக நீண்டும், மெல்லிய செதிள்களாகவும் காணப்படுகிறது.

(010) தளத்தில் தெளிவான பிளவுடன் (110) சீரற்ற பிளவினையும் சங்கு முறிவினையும் உடையதாகும். இதன் கடினத் தன்மை மோவின் அளவுத்திட்டத்தில் 6½-7ஆகும். எளிதில் நொறுங்கக்கூடிய இதன் ஒப்படர்த்தி 3.3 - 3.5. வெண்மை, சாம்பல் கலந்த வெண்மை, நிறமற்று, அரிதாகப் பச்சை கலந்த பழுப்பு நிறங்களிலும் காணப்படும் இதன் கீற்றுத்துகள் வெண்மையானது.

பொலிவான பளிங்கு நிறத்தினையும் பிளவுற்ற தளங்களில் முத்து மிளிர்வினையும் உடையதாய்க் காணப்படும். ஒளிப்புகும் தன்மை முதல் ஓரளவிற்கு ஒளிக்கசியும் தன்மை வரையிலானது. ஈரச்சினை உடையதாகும். ஒளிவிலகல் எண். α=1.682 - 1.706; β=1.705-1.725, γ=1.730 - 1.752.

இதை ஒத்த ஆக்னைட் கனிமத்திலிருந்து இதன் கடினத்தன்மை மற்றும் பிளவுகள் மூலம் இனங்காணலாம். பருத்த படிக அமைப்பின் மிளிர்வு தெளிவாகவும் காணப்படும். டயாஸ்போர், திண்ணிய மெல்லிய - கோளவடிவப் பொருளாகப் போகிமைட் மற்றும் பாக்சைட்டில் மிகப் பரவலாகக் கிடைக்கிறது. எமரிப் பாறையிலும் சில படிக வடிவச் சுண்ணாம்புக் கற்களிலும் குருந்தகத்துடன் கிடைக்கிறது. சில காரப் பெக்மைட்டுகளில் நீர்மவெப்பக் கனிமங்களாகவும் கிடைக்கும்.

- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். L.G. Berry and Brain Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1985.

டயோரைட்

காண்க : இடைநிலை அனற்பாறை

டர்க்காயிஸ்

நீர்ம அலுமினியம் மற்றும் செம்பு ஆக்சைடுகள் கலந்த பாஸ்ஃபேட் கனிமமான டர்க்காயில் (turquoise) முச்சரிவுப் படிகத் தொகுதியின் கீழ்ப் படிகமாகிறது. இதன் வேதி இயைபு $CUAl_6 (PO_4)_4 (OH)_8 4H_2O$. இதன் குற்றச்சு (a); பேரச்சு (b) மற்றும் நிலை அச்சுகளின் (C) அளவு 7.48:9.95:7.68 என்னும் விகிதத்திலிருக்கும். இதன் பேரச்சுக்கும் நிலையச்சுக்கும் (α); குற்றச்சுக்கும் நிலையச்சுக்கும் (β) மற்றும் பேரச்சுக்கும் நிலையச்சுக்கும் (γ) இடையேயுள்ள கோணங்கள் முறையே 111°39,' 115°23', 69°26 ஆகும். இதன் படிகங்கள் மிக நுண்ணியவையாகவும், சால்கோடிரைட் என்னும் கனிமத்தோடு ஒத்த உருவமைப்புக் கொண்டவையாகவும் உள்ளன. பொதுவாக நுண்ணிய படிக அமைப்புகளாகவும், படிக மற்றும் தொடக்கப் படிகநிலை அமைப்புகளாகவும் காணப்படும். இப்படிகங்கள் மெல்லிய படலங்களாகவும், சிதறிய படிக மணிகளாகவும் விளங்குகின்றன. இவை எதிர்பாராத நிலைகளில் உருள் திண்மங்களாகவும் காணப்பட்டுள்ளன.

இப்படிகங்கள் இருதிசைக் கனிமமுறிவுகளைக் கொண்டவையாகும். நுண்ணிய அமைப்புகளாகக் கிடைக்குமாயின் அவற்றில் இம்முறிவுகள் காணப்படா. இணை அடிப்பக்கத்திற்கு (001) இணையான கனிம முறிவு தெளிவாகவும், பேரச்சுக்கு இணையான பட்டகப் பக்க முறிவு (010) தெளிவற்றும் காணப்படும். நுண்ணிய படிமங்களில் சங்கு முறிவு காணப்படும். இவை உடையும் தன்மை பெற்றவை. கடினத்தன்மை 5-6; அடர்த்தி எண் 2.6 - 2.83. மெழுகு போன்ற ஒளிமிளிர்வு கொண்டுள்ள இவை வானத்தை ஒத்த நீலநிறத் தையும், நீலம் கலந்த பச்சையிலிருந்து ஆப்பிளை ஒத்த பச்சை நிறத்தையும், சாம்பல் கலந்த பச்சை நிறத்தையும் பெற்றவை.



டர்க்காயிசின் திண்ணிய வடிவம்

இதன் உராய்வுத்துகள் வெண்மையாகவோ பச்சையாகவோ இருக்கும். இப்படிமங்கள் ஒளிக்கசிவு தன்மையிலிருந்து ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையைப் பெற்றவை. ஒளியியல் பண்புப்படி ஈரச்சு நேர்மறைத் தனிமமாகும். மிகுந்த ஒளிப் பரவல் (dispersion) பெற்றவை. இக்கனிம ஒளி அச்சுகளின் ஒளிச்சுடர் எண் விரைவு ஒளி அச்சுக்கு இணையாக 1.61 என்றும், இடை ஒளி அச்சுக்கு இணையாக 1.62 என்றும், மெது ஒளி அச்சிற்கு இணையாக 1.65 என்றும் இருக்கும். மெது ஒளி அச்சுக்கும் விரைவு ஒளி அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட ஒளியியல் தள அச்சுக்கோணம் $2v = 40°$ பல்வகை அதிர்வுத் திசை நிறமாற்றம் கொண்ட படிமங்களாகக் காணப்படும்.

இவை பெரும்பாலும் பின்னுருப் (secondary) படிமங்களாக, மெல்லிய குருதி நாளத்தை ஒத்தவையாக அனைத்து உருமாற்றம் அடைந்த பாறைகளிலும், காணப்படும். கனிம உருவாக்கத்திற்குத் தேவையான பாஸ்∴பர அமிலத்தைப் பாறைகளிலுள்ள அப்டைட் என்னும் கனிமச் சிதைவிலிருந்தும், பாறைகளில் படிந்துள்ள பொருள்களிலிருந்தும், அலுமினியத்தைப் பாறைகளிலுள்ள ∴பெல்ஸ்பார் கனிமச் சிதைவிலிருந்தும், செம்பு உலோகத்தைப் பாறைகளில் ஆங்காங்கே படிந்துள்ள செம்புச் செறிவு கனிமங்களிலிருந்தும் பெற்று உருவாகின்றன. விலையுயர்ந்த டர்க்காயிஸ் படிகங்கள் ஈரானிய அலிமார்சாய் மலைச்சரிவுகளில் காணப்படும் திரள்படிகப் பிராக்சைட் பாறைகளில் லிமோனைட் கனிம வகைகளோடு தொடர்புற்றுக் கிடைக்கும். சைபீரியாவில் பச்சை கலந்த நீல நிறக் கனிமங்களும், ∴பிரான்சில் நுண்துளை நிறைந்த திண்மங்களும் கிடைக்கின்றன. நியுமெக்சிகோவிலுள்ள மலைச்சரிவுகளில் மாற்றம் அடைந்த டிராக்சைட் பாறைகளில் கிடைக்கின்றன. இதனை ஆதி மெக்சிகோ இனத்தவரும் இந்தியரும் தோண்டி எடுத்துள்ளனர். தற்போது இங்கு டர்க்காயிஸ் தோண்டி எடுக்கும் சுரங்கப் பணி மிகுதியாக நடந்து வருகிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள நிவேடாப் பகுதியில் இளம் பச்சைநிறக் கனிமங்கள் எடுக்கப்படுகின்றன.

இயற்கையாகக் கிடைக்கும் டர்க்காயிஸ் தரம் குறைந்திருப்பினும், செயற்கை முறையில் எதிர்பார்த்த நிறமேறப்பெற்ற படிகங்களாக மாற்றுவதற்கேற்ப இணைந்து கொடுக்கும் பண்புடையது. மேலும் தெள்ளிய நீலநிறம் கொண்ட படிமங்கள் ஈரப்பசையுடன் இருக்கும்வரை அந்நிறத்தைத் தக்கவைத்திருக்கும். ஆனால் ஈரப்பதம் குறையக் குறைய வெளிறி, மாசடைந்த பச்சைக்கற்களாகத் தரம் குறைந்து காணப்படும். நீண்ட காலமாக ஓடோன்டொலைட் (Odontolite) எனப்படும் டர்க்காயிஸ், புதைபடிவ எலும்பு மற்றும் பற்களோடு தொடர்புற்று உருவானது. இதன் கரிமத்தோற்றம் தொலை நுண்ணோக் கியின் கீழ் எளிதில் கண்டறியக் கூடியதாகும். இயற்கை டர்க்காயிஸ் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைந்து அம்மோனியாவை வெளிவிட்டு நீலநிற நீர்மமாக மாறும். இப்பண்பை ஓடோன்டொலைட் படிமங்களில் காணமுடியாது. இது விலையுயர்ந்த ஆபரணக் கற்களாகப் பயன்படும்.

- ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, John Wiley and Sons, New York, 1985.

டர்பன்டைன்

குவிந்த காய்களையுடைய பைன் போன்ற மரங்களின் கசிவுகளினின்று டர்பன்டைன் கிடைக்கிறது. எஞ்சியுள்ள பைன் மர அடிக்கட்டைகளை நீராவியில் காய்ச்சி வடித்தும் டர்பன்டைன் பெறப்படுகிறது. இது ஓர் எளிதில் ஆவியாகவல்ல எண்ணெயாகும். கர்ப்பூரத் தைலமென்றும் இதைக் கூறுவர். இது சாயக் கரைப்பானாகவும், மருந்துகள் தயாரிக்கவும் பயன்படும். இதிலிருந்து பைனீன் கிடைக்கும்.

1815இல் பையன் என்பார், முனைவுடை ஒளித்தளத்தை இது சுழற்றவல்லது எனக் கண்டார். டர்பன்டைன் எண்ணெயை அடர் கந்தக அமிலத்துடன் சூடுபடுத்திச் சைமீன் என்னும் பென்சீனின் உடனொத்த படியைப் (homologue) பெறலாம்.

டர்பன்டைன் நீரில் கரையாது. ஆனால் கரிமக் கரைப்பான்களுடன் கலக்கவல்லது. எனவேதான் சாயம், குழைவணம் (varnish) போன்றவற்றில் இதனைப் பயன் படுத்துகின்றனர். அயோடின், கந்தகம், ரெசின், ரப்பர் போன்றவை டர்பன்ட்டைனில் கரையும். இது நறுமணம் கொண்டது.

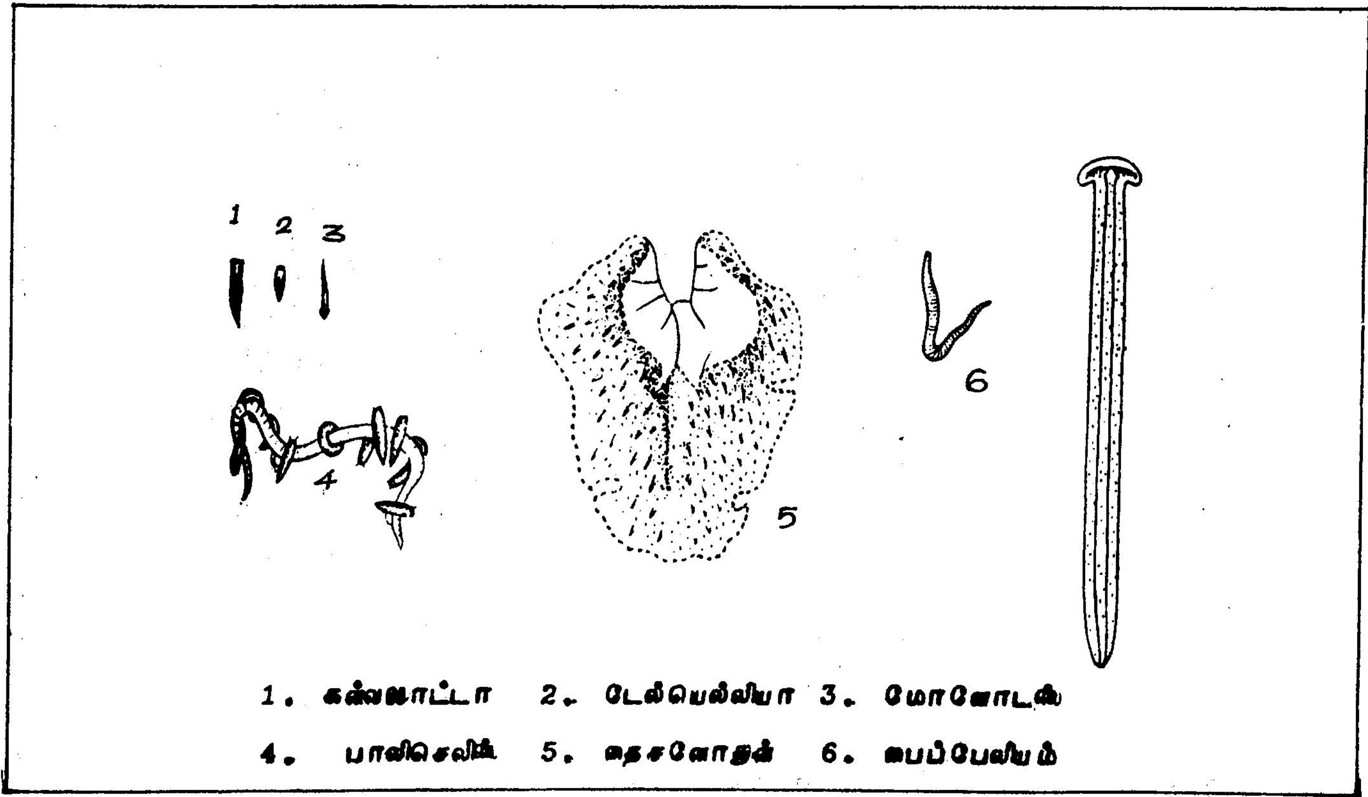
டர்பன்டைனில் அடங்கியுள்ள முக்கிய சேர்மம் டெர்பீன் எனப்படும். இணைந்திருக்கும் பல்வேறு தொகுதிகளுக்கேற்ப டெர்பீன்கள் பல வகைப்படும். டர்பன்ட்டைனிலிருந்து பிரிக்கப்படுவதாலேயே டெர்பீன் என்று அவற்றைக் கூறுவர். இவையல்லாமல் ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள் போன்ற சேர்மங்களும் டர்பன்ட்டைனில் இடம்பெறும். டர்பன்ட்டைனிலிருந்து தொகுப்பு முறையில் கற்பூரம் தயாரிக்கலாம்.

-டி.சுகுமார்

டர்பெல்லேரியா

தட்டைப் புழுவினத் தொகுதியைச் சார்ந்த விலங்கினங்கள் டர்பெல்லேரியா என்னும் வகுப்பில் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. வயிற்றுப்புறத்தில் வாயும், இனப்புழையும் காணப்படல், குழியற்ற உடலைப் பெற்றுள்ளமை, இரண்டு நீள் வாட்டு நரம்புகளும் குறுக்கு வாட்டு நரம்புகளால் இணைக்கப்பட்டு ஏணி வடிவினைப் பெற்றுள்ளமை ஆகியன இவ்வகுப்பின் சிறப்புப் பண்புகளாகும். இவை நன்னீர், உவர் நீர், நிலப்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. சில விலங்கினங்கள் ஒட்டுண்ணியாகப் பிற உயிரிகளின்மீது வாழ்கின்றன. பெரும்பாலானவை தன்னிச்சையான (free living) முறையிலேயே வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. ஒருசில உயிரினங்கள் ஒட்டுண்ணியாகவும் (parasite) மிகச் சில இணைந்துண்ணிகளாகவும் (commensal) வாழ்கின்றன.

இவற்றின் உடல் கண்டங்களற்றும் செல்களாகப் பகுக்கப்படாத (syncitial) புற உறையைப் (ectodermis) பெற்றுமுள்ளது. உணவு மண்டலத்தில் வாய், தொண்டை, குடல் பகுதிகள் மட்டுமே உள்ளன. வேதி உணர் உறுப்புகளும் தொடு உணர் உறுப்புகளும் (chemoreceptors and tango receptors) பெற்றுள்ளன. ஆண்பால் பெண்பால் உயிரிகள் தனித்தனியாகவும், ஒரே உயிரியிலேயே ஆண்



1. கன்வலூட்டா 2. டேல்பெல்லியா 3. மோனோடஸ்
4. பாலிசெலிஸ் 5. தைசனோதூன் 6. பைப்பேலியம்

பெண் பாலுறுப்புகள் இணைந்தும் இருவிதமான பாலுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. அதுபோலவே இனப்பெருக்க முறையிலும் பாலிலி, பால்வழி முறைகள் காணப்படுகின்றன. இழப்பு மீட்டலும் (regeneration) இடம் பெறுகிறது.

சில இனங்களில் பால் உறுப்புகளே தோன்றுவதில்லை. எனவே பாலிலி முறையிலேயே இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது. பிளனேரியா டோரோடோசெ.ᐧ.பாலா (*Planaria dorotocephala*) இவ்வகைக்குச் சான்றாகும். சில வகைகளில் குறு இழைகளைப் பெற்ற இளவுயிரி (larva) காணப்படும்.

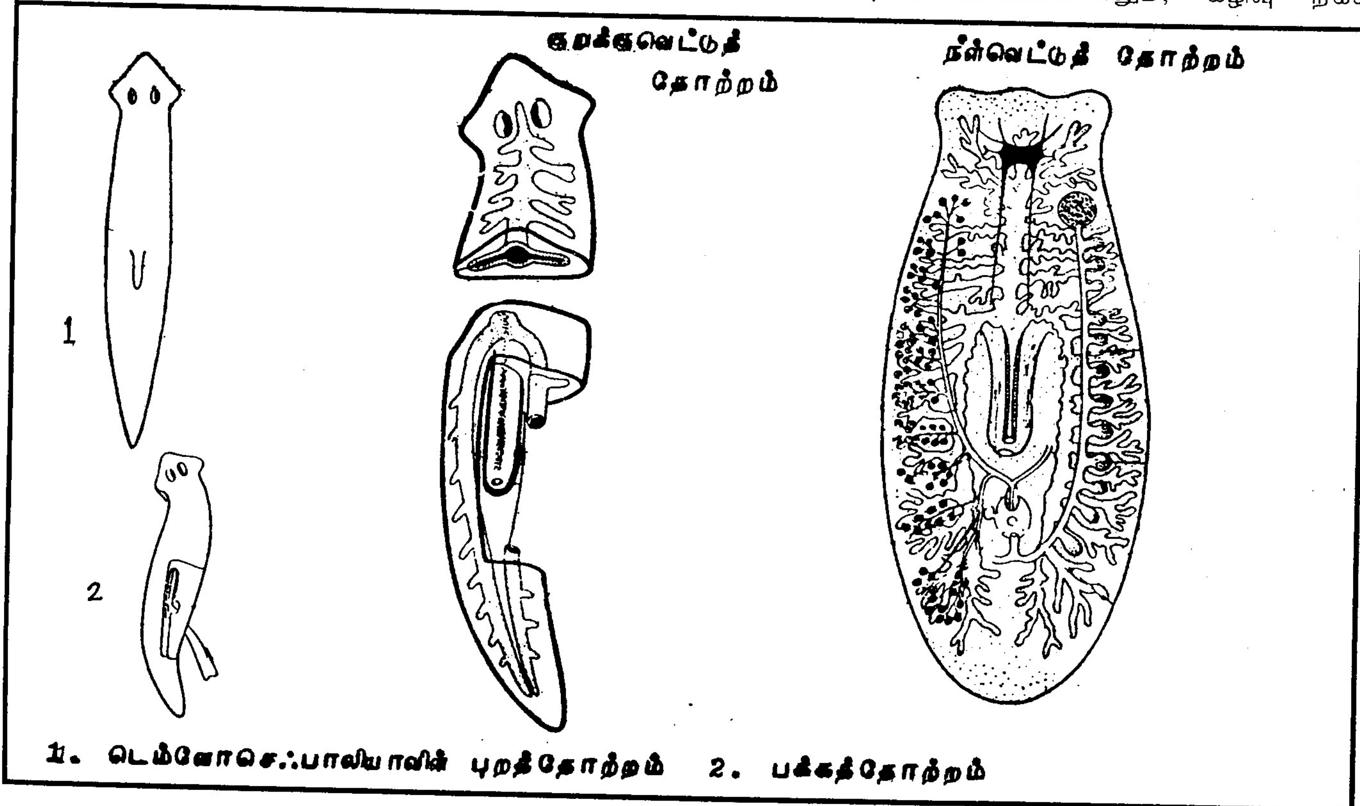
டார்பில்லேரியின்களை 5 வரிசைகளாக வகைப்படுத் தலாம். அவ்வரிசைகள் முறையே ராப்டோசீலா, அசீலா, அல்லோசீலா,டிரைகிளாடிடா, பாலிகிளாடிடா என்பவையாகும்.

வரிசை 1. ராப்டோசீலா. நன்னீரில் சிலவும், கடல் நீரில் பிறவும், ஒருசில நிலத்திலுமாக வாழ்கின்றன. இவை பலநிலைகளில் இதற்கு முந்தைய வரிசையைவிட முன்னேறியுள்ளன. உணவு மண்டலத்தில் வாய், தொண்டை போன்ற பகுதிகளுடன் பையினைப் போன்ற குடற்பகுதியையும் பெற்றுள்ளன. ஆனால் இதைவிட மேம்பட்ட டர்பல்லேரியன் களில் உள்ள பக்கவாட்டு முட்டுக்குழாய்கள் (diverticula) குடலில் காணப்படுவதில்லை. நரம்பு மண்டலத்தில், உடலின் நீள் போக்கில் அமைந்த இரண்டு நரம்பு வடங்கள் காணப்படுகின்றன.

முதன்நிலைக் கழிவுறுப்புகள் கழிவு நீக்கும் பணியைச் செய்கின்றன.ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் கடினமான உறையையுடைய கலவி உறுப்பும் (penis), பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் புணர் நாளமும், சில இனச் செல்களும் காணப்படுகின்றன. இது நான்கு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அவை முறையே நோட்டாண்ட்ரோபோரா, ஒபிஸ்தாண்ட்ரோபோரா, லெசித்தோபோரா, டெம்னோசெ.ᐧ.பாலிடாவாகும்.

துணை வரிசை 1. நோட்டாண்ட்ரோபோரா. இவை யனைத்தும் நன்னீர் வாழ்விகளாகும். தொண்டையையுடைய எளிய உணவு மண்டலமும் ஒற்றை முதல்நிலைக் கழிவுறுப்பும் கொண்டுள்ளன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஒற்றை விந்தகமும் (testis) நன்கு வளராத கலவி உறுப்பும் உள்ளன. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத் தில் கரு உணவுச் சுரப்பி (yolk gland) இல்லை. எனவே பெரும்பாலும் பாலிலி இனப்பெருக்க முறையில் (asexual reproduction) ஈடுபட்டுப் பிளவு முறையில், இளம் உயிரிகளைச் சங்கிலித் தொடர்போல விடுவிக்கும். எடு. கேட்டினுலா (Catenula), ரைகோஸ்கோலக்ஸ் (Rhycoscolex).

துணை வரிசை 2. ஒபிஸ்தாண்ட்ரோபோரா. இந்தத் துணை வரிசையில் நன்னீர் மற்றும் உவர்நீர் வாழ் டர்பல்லேரியன்கள் உள்ளன. உணவு மண்டலம் நோட்டாண்ட்ரோபோராவைப் போல எளியதாகத் தொண்டையுடன் காணப்பட்டாலும், கழிவு நீக்க



1. டெம்னோசெ.ᐧ.பாலியாவின் புறத்தோற்றம் 2. பக்கத்தோற்றம்

மண்டலத்தில் காணப்படும் இணையான கழிவுறுப்புகள் இது மேலும் வளராமல் நிலை நிறுத்துகின்றன. அதுபோலவே இனப்பெருக்க மண்டலமும் மேம்பட்டுள்ளது. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் கலவியுறுப்பு நன்கு வளர்ந்துள்ளது. ஆனால் பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் கருவுணவுச்சுரப்பி காணப்படுவதில்லை. இனப்பெருக்கம் பால்வழி மற்றும் பாலிலி முறையில் நடைபெறுகிறது. மேக்ரோஸ்டோமத்தில் (*Macrostomum*) இரண்டு இனப்புழைகள் உள்ளன. பால்வழி இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது; மைக்ரோஸ்டோமத்தில் (*Microstomum*) குறுக்குப் பிளவு முறையில் பாலிலி இனப்பெருக்கம் நிகழ்கிறது.

துணை வரிசை 3. லெசித்தோபோரா. நன்னீர், உவர்நீர், நிலவாழ் டர்பல்லேரியன்கள் இப்பிரிவில் காணப்படுகின்றன. உணவு மண்டலத்தில் தொண்டைப்பகுதி குமிழ் வடிவில் அமைந்துள்ளது. கழிவு நீக்க மண்டலத்தில் இணையான முதல்நிலைக் கழிவுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இனப்பெருக்கம் பால்வழி முறையில் நடைபெறுகிறது. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் தனித்தனிச் சினையகங்களும், கருவுணவுச் சுரப்பிகளும் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான உயிரினங்கள் தன்னிச்சையாக வாழ்கின்றன. ஒருசில இனங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாகவோ இணைந் துண்ணிகளா கவோ வாழ்கின்றன. எ-டு. அனாப்லோடியம் (*Anoplodium*) மீசோஸ்டோமா (*Mesostoma*).

துணைவரிசை 4. டெம்னோசெஃபாலிடா. நன்னீர் வாழ்விகளான இவை குறிப்பாக நன்னீரில் வாழும் கிரஸ்டேசியாக்களின் செவுள் அறையில் இணைந் துண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. முன்முனையில் உணர் நீட்சிகள் (tentacles) உள்ளன. உணர்நீட்சிகளின் எண்ணிக்கை இனத்திற்கு ஏற்றாற்போல 2-12 வரை வேறுபடும். கண்களும் பின்முனையில் 1 அல்லது 2 ஒட்டுறுப்புகளும் காணப்படுகின்றன. ஒட்டுறுப்புகள் ஆண் மற்றும் பெண் இனப்புழைக்கு முன்னால் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் உதவியால் கிரேஸ்டேசியாவின் செவுள் அறைகளில் ஒட்டிக் கொண்டு இணைந்துண்ணிகளாக இவ்வுயிரிகள் வாழ்கின்றன. தொண்டைப்பகுதி சற்று நீண்டுள்ளது. இன உறுப்புகள் எளிமையானவை. எ-டு. டெம்னோசெ∴பாலா (*Temnocephala*), மோனோடிஸ்கஸ் (*Monodiscus*).

வரிசை 2. அசீலா. இவ்வரிசையைச் சார்ந்த டர்பல்லேரியன்கள் மிகவும் சிறியவை; கடலில் வசிப்பவை; உணவு மண்டலத்தில் குடல் பகுதி இன்றி வாய்ப் தொண்டைப் பகுதி மட்டுமே உள்ளன. அது போலவே முதல்நிலைக் கழிவு நீக்க உறுப்புகளும் (Protonephridium) இல்லை. இனப்பெருக்க மண்டலமும் மிகவும் எளிய முறையிலேயே அமைந்துள்ளது. புணர் நாளமோ, கரு உணவுச் சுரப்பியோ காணப்படுவதில்லை. கன்வலூடா (*Convoluta*) இவ்வரிசை யைச் சார்ந்த விலங்காகும்.

வரிசை 3. அல்லோசீலா. பெரும்பாலான இனங்கள் உவர் நீரில் வாழ்வன என்றாலும் ஒருசில இனங்கள் கழிமுகப் பகுதிகளிலும், நன்னீரிலும் காணப்படுகின்றன. புற ஒட்டுண்ணிகளாகவோ இணைந்துண்ணிகளாகவோ வாழ்க்கையை நடத்துகின்றன. இவற்றின் உடல் நீளம் 1-10 மி.மீ. ஆகும். இவற்றில் நெற்றிச்சுரப்பி (frontal gland) காணப்படுகிறது. தொண்டைப்பகுதி குமிழ் வடிவினதாகவோ மடிப்புகளைப் பெற்றோ காணப்படுகிறது. குடல் பகுதியில் பக்கவாட்டு முட்டுக்குழாய்கள் அமைந்துள்ளன. துளைகளை யுடைய இணையான முதல் நிலைக் கழிவுறுப்புகள் கழிவு நீக்கப் பணியைச் செய்கின்றன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் மிகுதியான விந்தகங்களும், முகிழ்ப்புடைய கலவியுறுப்பும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஓரிணையான சினையகங்களே உள்ளன. இவ்வரிசை ஆர்க்கோபோரா, லெசித்தோ எபித்தீலியேட்டா, குமுலேட்டா, சிரியேட்டா என்னும் நான்கு துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

துணை வரிசை 1. ஆர்க்கோபோரா. கடல் வாழ்விகளான இவை தொண்டைப்பகுதியில் பல மடிப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் வளர்ச்சியடையாமல் எளிய நிலையிலேயே உள்ளது. எ-டு. புரோபோரோபிளானா (*Proporoplana*).

துணை வரிசை 2. லெசித்தோ எபித்தீலியேட்டா. சில இனங்கள் கடலிலும், ஒருசில நன்னீரிலும், ஏனையவை நிலத்திலுமாக வாழ்கின்றன. தொண்டைப் பகுதி குமிழ் வடிவினதாக உள்ளது. ஆன் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் கெட்டியான கலவியுறுப்புக் காணப்படுகிறது. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் புணர்நாளம் தெளிவற்றும், கருவுணவுச் சுரப்பியற்றும் காணப்படுகிறது. முட்டையைச் சுற்றி ஊட்டச் செல்கள் காணப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். எ-டு.புரோரிங்கஸ் (*Prorhynchus*).

துணை வரிசை 3. குமுலேட்டா. சில இனங்கள் கடல் நீரிலும், சில இனங்கள் நன்னீரிலும் காணப்படுகின்றன. தொண்டைப் பகுதி குமிழ்களையோ மடிப்புகளையோ பெற்றுள்ளது. ஆனால் குடல் பகுதியில் முட்டுப்பைகள் இல்லை. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் நன்கு வளர்ந்த கலவியுறுப்பும் பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஜெர்மோவிட்டல்லேரியமும் (Germovitellaria) காணப் படுகின்றன. எ-டு. ஹைப்போட்ரைகினா (*Hypotrichina*).

துணை வரிசை 4. சிரியேட்டா. சில இனங்கள் கட்ல் நீரிலும், சில இனங்கள் நன்னீரிலும் காணப்படுகின்றன. தொண்டைப் பகுதி பல மடிப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. குடல் பகுதியில் பல பக்கவாட்டு முட்டுக்குழாய்கள் காணப் படுகின்றன. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் சினையகமும், கருவுணவுச் சுரப்பியும் தனித்தனியே அமைந்துள்ளன. எ-டு. ஓட்டோபிளானா (*Otoplana*) போத்திரியோபிளானா (*Bothrioplana*).

வரிசை 4. டிரைகிளாடிடா. கடல் நீரில் சில இனங்களும், நன்னீரில் சில இனங்களும் தரையில் சில இனங்களும் வாழ்கின்றன. இவை வடிவத்தில் சற்றுப் பெரியவை. உடல் நீளம் 2-50 செ.மீ; வாய். உயிரின் மையப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. தொண்டை, பின்னோக்கிய மடிப்புகளைப் பெற்றுள்ளது; குடல் பகுதியில் மூன்று மூட்டுக்குழாய்கள் உள்ளன. அவற்றில் ஒன்று முன்னோக்கியும், ஏனைய இரண்டு குழாய்கள் பின்னோக்கியும் அமைந்துள்ளன. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் குறைந்தது இரண்டு விந்தகங்கள் காணப்படுகின்றன. முகிழ்ப்புகளைப் பெற்ற கலவியுறுப்பும் காணப்படுகிறது. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் ஓரிணையான சினையகங்களும், கருவுணவுச் சுரப்பிகளும், பசைநீர்ச் சுரப்பியும் காணப்படுகின்றன. ஆண் மற்றும் பெண் இனப்புழைகள் இணைந்து ஒற்றை இனப்புழையாக உள்ளன. வாழிடத்தின் அடிப்படையில் இவ்வரிசை விலங்குகள் மேரிகோலா, பாலுடிகோலா, டெரிகோலா என்னும் மூன்று துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

துணை வரிசை 1. மேரிகோலா. கடல் வாழ்விகளான இவை ஓரிணையான கண்களைப் பெற்றுள்ளன. ஆண் இனப் பெருக்க மண்டலத்தில் கலவியுறுப்பு சிறு முகிழ்ப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. பெண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் கலவியுறுப்பு புணர்ச்சிப் பை உண்டு. பால் வழி இனப் பெருக்கம் மட்டுமே நிகழ்கிறது. எ-டு.பிடெல்லூரா (*Badelloura*), எக்டோபிளானா (*Ectoplana*).

துணை வரிசை 2. பாலுடிகோலா. இவை நன்னீர் வாழ்விகள் என்றாலும் ஓரிரண்டு இனங்கள் கழிமுகப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. இவற்றிற்கு நெற்றிச் சுரப்பி இல்லை. குறைந்தது இரண்டு கண்கள் உள்ளன என்றாலும் சில இனங்களில் கண்களே இல்லை. வாய், உயிரியின் மையப்பகுதிக்குச் சற்றுக் கீழே உள்ளது; கலவி உறுப்புடன் கலவிப்பையும் காணப்படுகிறது. கருப்பை ஒரு குழாயால் புணர்புழையுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது, கலவியுறுப் புக்குச் சற்று முன்னால் காணப்படுகிறது. பால்வழி மற்றும் பாலிலி முறையில் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. எ-டு. பிளனேரியா (*Planaria*).

துணை வரிசை 3. டெரிகோலா. இவை நிலத்தில் வாழ்கின்றன. வெப்ப மற்றும் மித வெப்ப மண்டலத்தில் காணப்படுகின்றன. பகலில் இலை தழை கூளங்களுக்கடியில் மறைந்திருந்துவிட்டு இரவில் இரை தேடி வெளியே வரும். கண்ணைப் பறிக்கும் வண்ணங்களைப் பெற்றிருக்கும் இவற்றின் உடல் நீளம் வேறுபடும். நீண்ட உடலில் இரண்டிற்கு மேற்பட்ட கண்கள் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான இனங்களில் கருப்பை இராது. கருப்பை காணப்படும் ஒரு சில இனங்களில், கருப்பை, இனப்புழைக்குச் சற்றுப் பின்னால் அமைந்துள்ளது. எ-டு. பைபேலியம் (*Bipalium*), ஜியோபிளானா (*Geoplana*).

வரிசை 5. பாலிகிளாடிடா. இவ்வரிசையைச் சார்ந்த அனைத்து விலங்குகளும் கடலில் வாழ்வன. பெரும்பாலும் கரையோரப் பகுதிகளில் ஆழமற்ற நீர்ப்பகுதியின் அடிமட்டத்தில் வாழ்கின்றன. இவற்றின் உடல் அகன்று தட்டையாக இருக்கும். உடலின் நீளம் 2-30 மி.மீ. உணர்நீட்சிகளும் கண்களும் காணப்படுகின்றன. வாய், உடலின் மையப்பகுதிக்குப் பின்னால் அமைந்துள்ளது. தொண்டைப்பகுதி, பல மடிப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. குடல், பல கிளைகளாகப் பிரிந்து உடல் முழுதும் பரவியுள்ளது. ஆண் இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் மிகுதியான விந்தகங்களைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் கரு உணவுச் சுரப்பி இல்லை. ஆண் இனப்பெ ருக்க மண்டலம் தனித்தும், பெண் இனப்பெருக்க மண்டலம் தனித்தும் திறக்கப்படுவதால் இரண்டு இனப் புழைகள் காணப்படுகின்றன. பால்வழி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. வளர் பருவத்தில் வேற்றிளவுயிரி இடம்பெறுவதால் மறைமுக வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இவ்வரிசை அகோட்டிலியா, கோட்டிலியா என்னும் இரண்டு துணைவரிசைகளாகப் பகுக்கப்படுகிறது.

துணை வரிசை 1.அகோட்டிலியா. வாய், உயிரியின் மையப் பகுதியில் அமைந்துள்ளது. தொண்டைப் பகுதி மேலெழுந்து திரை போன்று அமைந்துள்ளது; உணர் நீட்சிகள் உண்டு; ஒட்டுறுப்பு இல்லை. முன் முனையில் கண்கள் இரண்டு குழுக்களாக அமைந்துள்ளன. எ-டு. செஸ்டோபிளானா (*Cestoplana*), லெப்டோபிளானா (*Leptoplana*).

துணை வரிசை 2. கோட்டிலியா. இவற்றில் கொத்தாகக் கண்கள் அமைந்துள்ளன. சில இனங்களில் உணர்நீட்சிகளுக்குப் பதிலாகக் கொத்துக் கண்கள் மட்டுமே உள்ளன. வயிற்றுப்புறத்தில் பெண் இனப்புழைக்குப் பின்னால் ஒட்டுறுப்பு அமைந்துள்ளது. எ-டு. தைசானாசூன் (*Thysanazoon*), யங்கியா (*Youngia*).

-வீ.தமிழரசன்

துணைநூல். Barnes D.Robert, *Invertebrate Zoology*, W.B.Saunders Company, Japan, 1968.

டர்னர் நோயியம்

இந்நோய் ஜீன்களின் மாறுபாட்டால் தோன்றும் வளர்ச்சிக் குறைவின் ஒரு வகையாகும். குள்ளர்களிடம் இம்மாற்றம் தோன்றுவதற்குக் காரணம் குரோமோசோமில் ஏற்படும் மாற்றங்களே. உயரம் குறைந்த நோயாளிகளில் பிறவிலேயே கழுத்தில் இரு புறமும் சவ்வு போன்ற தோல், மாஸ்ட்டாய்டு என்பிலிருந்து தோள் என்பில் (*scapula*) உள்ள அக்குரோமியன் முனைப்பகுதி வரை விரிந்து காணப்படும்.

டர்னர் நோய் (*Turner's Syndrome*) பெண்களில் அரிதாகக் காணப்படும். பெருந்தமனிச் சுருக்க நோயை உறுதியாகக் காணலாம். இந்நோயில் குரோமெட்டின் குறைவு காணப்படும். ஒரே ஒரு x மட்டுமே இவர்களின் இனப்பெருக்கக் குரோமோசோமில் காணப்படும். பிறவிச் சிறுநீரகக் குறைபாடுகளான குதிரை லாட வடிவச் சிறுநீரகம், இரு சிறுநீர்நாளம் முதலியவை கூடுதலாகக் காணப்படும். என்புகளின் மாற்றங்களில், முழங்கை மூட்டு வெளிப்பக்கம் வளைந்து மூட்டில் உள்ள கோணம் கூடும். உள்ளங்கை எலும்புகளாகிய 4, 5 மெடகார்பல் என்புகள் குட்டையாக இருக்கும். மூக்கு என்பு சரிவரத் தோன்றாமையால் சப்பை மூக்குடன் புருவம் உட்பக்கத்தில் குழிந்து காணப்படும். தோல் வெளிர் நிறமாவதுடன் மச்சங்களும் தோன்றக்கூடும்.



இனப்பெருக்க உறுப்புகள் உருவாகா வண்ணம் கருப்பருவத்தில் உள்ள திசு மட்டுமே நார்த்திசுவுடன் பரந்த நாணில் (*broad ligament*) தோன்றும். கன்னத்தின் உட்பதியில் உள்ள சளிப்படலச் செல்களை ஆய்ந்தால் குரோமெட்டின் குறைவு தெரியவரும். இது காரியோ வகையில் 45/XO என்பதாம். பிற குரோமோசோம் வகையான, மொசைக் வகையில் XO/xx மற்றும் XO/xxx காணப்படுவதால் இதைக் குரோமெட்டின் குறைவு எனலாம்.

இந்நோய் ஒரு பிறவிக் குறைபாடே அன்றி நாளமில்லாச் சுரப்பியின் குறைபாட்டால் வரும் வளர்ச்சிக் குறைவன்று. அரிதாக 150 செ.மீ. உயரம் வளரும் இந்நோயாளிகளில் மார்பகமும், பெண் பிறப்புறுப்பும் வளர்ச்சியடையா. நலிந்த யோனிப்பாதையும் (*atrophic vagina*), முதன்மைச் சூதக மின்மையும் (*primary amenorrhoea*) காணப்படும். ஈஸ்ட்ரோஜன் குறைவால் வரும் என்பு நலிவு கைகால்களில் உள்ள நீள் எலும்புகளில் காணப்படும். பிறப்புறுப்பிலும், கக்கத்திலும் மயிர் வளர்ச்சி குறைவாகக் காணப்படும். விந்துக்கோளம் பருத்திருந்தாலும் உயிர் அணுக்கள் உற்பத்தி நடப்பதில்லை.

-மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

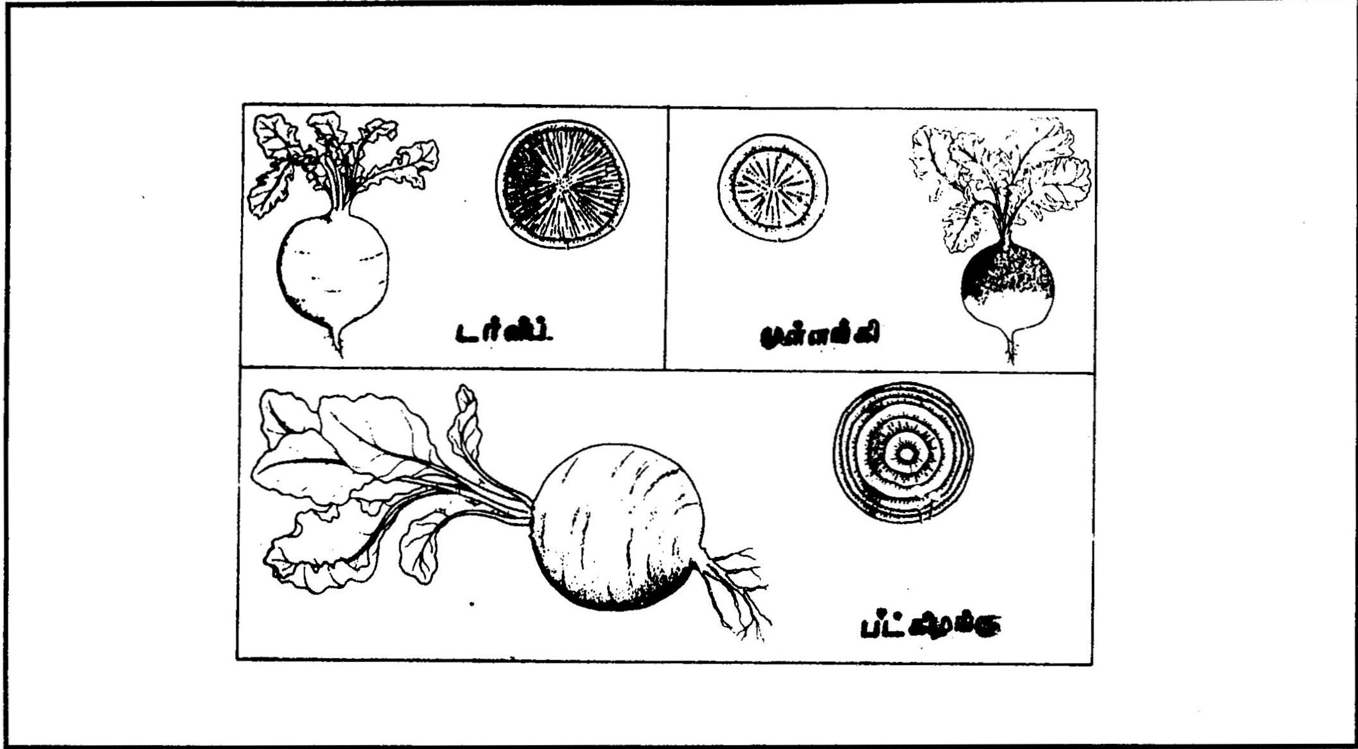
டர்னிப் கிழங்கு

இது பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த வீட்டுத் தோட்டத்தில் பயிராகும் குளிர்காலத் தாவரமாகும். இது சைபீரியாவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. டர்னிப் கிழங்கு அனைத்து வகை மண்ணிலும் வளரக்கூடியது. இலைமட்கு நிரம்பிய மண்ணில் நன்கு வளரக்கூடியது. கோடைக்கால முடிவில் விதைகள் விதைக்கப்படும்.

முதன்முதலில் டர்னிப், கால்நடைத் தீவனத்திற்காக 1724 ஆம் ஆண்டு பிரிட்டனில் பயிரிடப்பட்டது. பின் பயிர்ச் சுழற்சிக்காகவும் (*crop rotation*) கால்நடை வளர்ச்சிக்காகவும் 18 ஆம் நூற்றாண்டில் விரிவடைந்தது. குளிர் பகுதிகளில் தீவனமாகவும் உரமாகவும் பயன்படுகிறது.

செடி. ஒரு பருவச் செடியான இது, கிழங்குகளுக்காகப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. சிறு செடிகளின் அடிப்பகுதி கட்டை போலிருக்கும். காரமான நீர் போன்ற சாறுடன் காணப்படும். இலையடிச் செதில்களற்ற தனி இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இலைகள் பிளவுகளை உடையவை. பூக்கள் மஞ்சளாக ரெசீம் வகை மஞ்சரியில் உள்ளன. பூவடிச் செதில், பூக்காம்புச் செதில்களற்றது. மலர்கள் இருபாலானவை; ஆரச்சமச்சீருடையவை; நான்கு இணையாத புல்லிகள் கொண்டுள்ளன. புல்லிகள் செங்குத்தானவை, ஒழுங்கற்ற திருகிதழ் அமைப்பில் உள்ளவை. நான்கு இணையாத அல்லிகளைக் கொண்டவை. அல்லிகள் காம்புடையன; நீளமானவை; குருசிபார்ம் அல்லி; மகரந்தத்தாள்கள் 6, இதில் 4 நீளமானவை. சூல்பை ஒரு சூலறை கொண்டது. பல சூல்களைச் சுற்றுப்புறச் சூலகச் சுவர் ஒட்டிய சூல் அமைப்பாகக் கொண்டுள்ளது. சிலிகுவா என்ற இருபுற வெடிகனிகள் உருளை வடிவமானவை; அழுந்தியவை; விதைகள் உருண்டையானவை; ஒரு வரிசையில் அடங்கும் இதன் கிழங்கு காய்கறி உணவாகப் பயன்படுகிறது.

இது ஓர் இருபருவச் செடி; இதன் சதைப்பிடிப்பான வேர்களுக்காக இச்செடி பயிரிடப்படுகிறது. தாவரவியலில் இரண்டு வகையாக இதைப் பிரித்துள்ளனர். அவை பிராசிகா ராப்பா (*Brassica rapa*); பிராசிகா நேப்போ பிராசிகா (*Brassica napobrassica*) என்பன. டர்னிப் கிழங்கு ஆசியா அல்லது மத்திய ஆசியாவில் முதன்முதலில் தோன்றியது என்று கூறப்படுகிறது. இது பயிரிடப்பட்டவுடன் வெப்ப நாடுகளில் பரவியது.



ஆணி வேர் தடித்து இளந்தண்டுடன் சேர்ந்து உருவானது. இதனுள் கேம்பியம் செல்கள் விரிவடைந்து, மெல்லிய மரத்தண்டாக (*soft wood*) மாறும். இதன் செல்கள் லிக்னின் இல்லாமல் மெலிதாகக் காணப்படும். மரப் பாரன்கைமாத் (*wood parenchyma*) திசுக்களும் காணப்படுகின்றன.

தண்டு குறுகியும், இலைகள் மேற்புறம் தடித்தும் காணப்படும். டர்னிப்பை அதன் வடிவத்தைக் கொண்டு வகைப்படுத்தலாம். நீண்ட வகையில் வேர்க்கிழங்குகள் அகலமாகப் பருக்காமல் அகலத்தைவிட மூன்று மடங்கு நீளமாக இருக்கும். உருண்டை வடிவ வகையில் உருண்டை வடிவங் கொண்டிருக்கும். தட்டை வகையில் நீளமாக இல்லாமல் அகலமாக இருக்கும். இடைப்பட்ட வடிவமும் காணப்படும்.

டர்னிப்பை அதன் நிறத்தைக் கொண்டு வகைப்படுத்தலாம். இது மஞ்சள் அல்லது வெள்ளை நிறத்தைக் கொண்டிருக்கும். டர்னிப், ரூடாபாகா ஆகியன குளிர் பகுதிகளில் விளையும்; இதில் ரூடாபாகா மெதுவாக வளரும். தாவரம் வளர்வதற்கு நீண்ட காலம் ஆகும். நில நடுக்கோட்டுக்குக் கீழ் உள்ள பகுதிகளில் இளவேனில் அல்லது கோடைக்காலத்தில் டர்னிப் பயிரிடப்படுகிறது. ரூ டாபாகா, கோடைக்காலத்தில் பயிரிடப்படுகிறது. இது வடஅமெரிக்கா தவிரப் பிற பகுதிகளிலும், பிரிட்டன், வட ஐரோப்பா, நிலநடுக்கோட்டுக்கு வடக்கிலுள்ள பகுதிகளிலும் கால்நடைத் தீவனமாகப் பயிரிடப்படுகிறது. அமெரிக்காவில் காய்கறிக்காகப் பயிரிடப்படுகிறது.

-பா. அண்ணாதுரை

துணைநூல். H.C.Thomson, *Vegetable crops*, The Maple Press Co., New York 1939.

டவ்பே, ஹென்றி

இவர் கனடாவில் பிறந்து அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசின் குடியுரிமை பெற்ற வேதியியலார் ஆவார். இவர் கரைக்கப்பட்ட கனிமப் பொருள்களின் பண்புகளையும், வினைகளையும் விரிவாக ஆராய்ந்தார்; குறிப்பாக உலோகத் தனிமங்களின் அயனிகள் ஈடுபடும் ஆக்சிஜனிறக்க வினைகளைப் பற்றிச் சிறப்பான ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டார். இதற்காக 1983ஆம் ஆண்டு இவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. இவர்தம் ஆய்வுகளின் பயனாக வினைவேகமாற்றிகள், நிறமிகள், மீகடத்திகள் ஆகியவற்றைப் பயன்பாட்டிற்கேற்பத் தேர்வு செய்யவும், சில நொதிகளின் முக்கியக் கூறாக விளங்கிய உலோக அயனிகளின் பங்கு பற்றி அறியவும் முடிந்தது.

ஹென்றி டவ்பே (Henry Taube) சாஸ்கட்ச்வான், கலி∴போர்னியாப் பல்கலைக்கழகங்களில் கல்வி பயின்ற பின்னர் இத்தாகா என்னுமிடத்தில் அமைந்திருந்த கார்னல்

பல்கலைக்கழகம், சிக்காகோ பல்கலைக்கழகம் ஆகியவற்றில் ஆசிரியராகப் பொறுப்பேற்றார். 1961இல் ஸ்டான்ஃபோர்டு பல்கலைக்கழகத்தில் பேராசிரியராகப் பதவி ஏற்றார். இவருக்கு 1942ஆம் ஆண்டு அமெரிக்கக் குடியுரிமை வழங்கப்பட்டது.

1940ஆம் ஆண்டுக்குப் பின்னர் டவ்பே ஐசோடோப்புகளைப் பயன்படுத்திப் பல்வேறு ஆய்வுகளைச் செய்தார். நீரியக் கரைசல்களில் உலோக அயனிகள் பல நீர் மூலக்கூறுகளுடன் சேர்ந்து பிணைப்பை ஏற்படுத்தி ஹைட்ரேட்டுகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்த ஹைட்ரேட்டுகள் அல்லது அணைவுச் சேர்மங்களின் நிலைப்புத்தன்மை, வடிவ அமைப்பு ஆகியவை அயனிகளின் தன்மையைப் பொறுத்தும் ஆக்சிஜனேற்ற நிலையைப் பொறுத்தும் பரவலாக மாறுபடுகின்றன. இத்தகைய உண்மைகளை டவ்பே தம் ஆய்வுகளால் கண்டுபிடித்தார். இதனை எலெக்ட்ரான் அமைப்பைக் கொண்டு இவர் விளங்கினார். அம்மோனியா, குளோரைடு அயனி அல்லது ஈந்தணைவிகள் (*ligands*) என்று குறிப்பிடப்படும் பல்வேறு வேதிக் கூறுகள் உடனிருக்கும்போது அணைவுச் சேர்மங்கள் உருவாகின்றன.

ஓர் உலோக அயனி ஆக்சிஜனேற்றம் அல்லது ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் (reduction) அடைந்தால் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எலெக்ட்ரான் பரிமாற்றமடைகின்றன. இத்தகைய எலெக்ட்ரான் பரிமாற்ற வினைகள் நீரில் விரைவாக நிகழ்கின்றன.

-த.தெய்வீகன்

டாக்சிசைக்ளின்

டெட்ராசைக்ளினின் ஒரு பிரிவான டாக்சிசைக்ளின், விரிதிறன் கொண்ட (*broad spectrum*) நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்தாகும். கிராம் சாயம் ஏற்கக்கூடிய (+), ஏற்காத (-) நுண்ணுயிர்கள் அனைத்தின் மீதும் வினைபுரியும் டாக்சிசைக்ளின் ஸ்ட்ரெப்டோமைசினிலிருந்து பெறப்படும். மேலும் ரிக்கட்சியா, மைகோபிளாஸ்மா, கிளாமைடியா போன்ற நுண்ணுயிரிகளையும் பாதிக்கிறது. அரிதாக எண்டமீபா ஹிஸ்டாலிடிகா, பிளாஸ்மோடியம், பால்சிபேரம் ஒட்டுண்ணிகள் மீதும் வினைபுரியும்.

இது இரைப்பையிலும், இரைப்பைக் குடல் பாதையிலும் நன்கு உள்ளேற்கப்படுகிறது. கால்சியம், மக்னீசியம் போன்ற உலோகங்கள் மீது வினைபுரிவதால் இம்மருந்தைப் பால், மக்னீசியம் ஹைட்ராக்சைடு, அலுமினியம் ஆகியவற்றுடன் கொடுத்தால் நன்கு உள்ளேற்கப்படுவதில்லை. உடலின் அனைத்து நீர்மங்களிலும் இம்மருந்து காணப்படும்.

கல்லீரலில் வளர் சிதை மாற்றமடைந்து, பித்தநீரில் செறிவடைகிறது. டாக்சிசைக்ளின் மலத்தில் வெளிப்படும். இதன் அரைவாழ்வு 15 மணி நேரமாக உள்ளமையாலும், சிறுநீரகத்தின் மீது பாதிப்பை உண்டாக்காமையாலும் பிற டெட்ராசைக்ளின்களைவிடச் சிறுநீரகப் பாதிப்பின்போது டாக்சிசைக்ளினைக் கொடுக்கலாம்.

குமட்டல், வாந்தி, வயிற்றில் எரிச்சல், கல்லீரல் பாதிப்பு, வாயழற்சி, நாக்கழற்சி முதலிய வேண்டா விளைவுகள் ஏற்படலாம். சிரை வழியாகச் செலுத்தினால் சிரை அழற்சி உண்டாகலாம் கருவுற்றோருக்கும், சிறு குழந்தைகளுக்கும் டெட்ராசைக்ளின் கொடுக்கக்கூடாது.

டாக்சிசைக்ளின், ஆக்சிடெட்ராசைக்ளினைப் போன்ற தாகும். இதன் கால்சிய உப்பு ஒரு மி.லிட்டரில் 50 மி.கி. கரைசலாகக் கிடைக்கிறது. ஹைட்ரேட் 50-100 மி.கி. குளிகையாகக் கிடைக்கிறது. 5 மி.லிட்டரில் 25 மி.கி. அலகில் மோனோஹைட்ரேட் கரைசல் கிடைக்கிறது.

-அ.கதிரேசன்

டாக்சோபிளாஸ்மோசிஸ்

இந்நோயில் (*toxoplasmosis*) மைய நரம்பு மண்டலம், கண், இதயம், நுரையீரல், அண்ணீரகம் போன்றவை தாக்கமடையலாம். குழந்தையின் மைய நரம்பு மண்டலத்திலும், விழித்திரையிலும் ஒட்டுண்ணி காணப்படும். மூளையில் நீர்ப்பைகளும், கால்சியப் படிவும் காணப்படும். தண்டுவடத் தாக்கமும் இருக்கலாம். பெறப்பட்ட நோயில் நிணக்கனுக்கள், மண்ணீரல், கல்லீரல், இதயச் தசை ஆகியன தாக்கமடையும்.

அறிகுறிகள். பெரும்பாலும் மூளை பாதிக்கப்படுவதால், நீர்க்கபாலமோ, குறுங்கபாலமோ தோன்றும். வலிப்பு, கைகால் நடுக்கம், செயலிழப்பு, விழி ஊசலாட்டம், விழித்திரை அழற்சி ஆகியவை காணப்படும். தண்டுவட நீர் மஞ்சள் நிறமாகப் புரதம் மிகுந்து உட்கருச் செல்களுடன் காணப்படுகிறது. வீங்கிய கல்லீரலும், காமாலையும், குறைந்த திராம்போசைட்டும், மிகு குருதிப் புள்ளிகளும் காணப்படும். இந்நோய் காணும் குழந்தைகள் இறந்துவிடுகின்றன.

பெறப்பட்ட வகை நோயாளிகளில் பொதுவாக அறிகுறிகள் இரா. கடும் நோயில் காய்ச்சல், நுரையீரல் அழற்சி, இருமல், உடல்வலி, அசதி, தோல்பொரிப்பு, மஞ்சள் காமாலை, இதயத் தசைத் தாக்கம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. நாட்பட்ட நோயில் நிணச் செல் பெருக்கத்துடன் நிணக் கனுக்கள் வீங்கியும்

காணப்படுகின்றன. விழித் திரையை இந்நோய் தாக்கும். பகட்டொளி மூலம் எதிர்ப் பொருள்கள் கண்டுபிடிக்கப்படுவதாலும், சாய முறையாலும் நோய் அறுதியிடப்படும்; நோய்க் கூராய்வும் உதவுகிறது.

மருத்துவம். நோய் தானாகவே குறைந்துவிடுவதால் தனிப்பட்ட மருத்துவம் எதுவும் பரிந்துரைக்கப்படுவதில்லை. கண்கள் தாக்கமுறும்போதோ, தடுப்பாற்றல் தன்மை குறையும்போதோ மருத்துவம் அளிக்க வேண்டி வரும். சல்.்.போனமைடு 6 மணி நேரத்துக்கு ஒரு முறை 1 கிராமும், பைரிமிதமைன் நாளும் 25 மி. கிராமும் 2-6 வாரங்களுக்குத் தர வேண்டும். இதில் பயன் கிடைக்காமல் வேண்டா விளைவுகள் ஏற்படின் டெட்ராசைக்ளின் (250 மி.கி/6 மணிக்கு ஒரு முறை) 4 வாரங்களுக்குத் தர வேண்டும். கண் தாக்கங்களின்போது ஸ்டீராய்டு மருந்துகள் தர வேண்டும்.

-அ.கதிரேசன்

துணைநூல். R. Knight, *Parasitic Disease in Man*, Churchill Livinstone, Edinburgh, 1982.

டாட்டா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிலையம்

பம்பாயிலுள்ள சர் தொரப்ஜீ டாட்டா அறக்கட்டளை நிறுவனத்தாரும் பம்பாய் மாநில அரசாங்கமும் இணைந்து 1945 இல் டாட்டா அடிப்படை ஆராய்ச்சி நிலையத்தைப் (*Tata Institute of Fundamental Research*) பம்பாயில் நிறுவினர். இதைச் சுருக்கமாக TIFR என்பர். இயற்பியலிலும் கணிதவியலிலும் அடிப்படை ஆராய்ச்சி செய்வதே இதன் நோக்கமாகும். இது தொடங்கியவுடன் உலகப் புகழ்பெற்ற அறிவியலார் எச்.ஜே.பாபா இதன் இயக்குநராக இருந்தார்.

இங்கு தனிக்கணிதம் (pure mathematics), செயல் முறைக் கணிதம், காஸ்மிக் கதிர்கள் (cosmic rays), அணுக்கரு இயற்பியல் (nuclear physics), ரேடியோ வானியல் (*radio astronomy*) ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆய்வு நடைபெறுகிறது. இதுவரை பல ஆய்வுக் கட்டுரைகளைப் பல புகழ்பெற்ற ஆய்வு இதழ்களில் இந்நிலையம் வெளியிட்டுள்ளது. மைய அரசின் நிதி உதவியுடனும் பல ஆய்வுகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன.

இதைச் சார்ந்த பிரிவுகளான காஸ்மிக் கதிர் ஆய்வு நிலையம், ரேடியோ வானியல் நிலையம் ஆகியன தமிழகத்தின் உதகமண்டலத்தில் உள்ளன. ரேடியோ வானயல் ஆய்வு மையத்தில் உடுமண்டலங்கள், விண்மீன்கள் பற்றித் தெளிவான ஆய்வுகள் நடை பெறுகின்றன. காஸ்மிக் கதிர் ஆய்வு நிலையத்தில் சூரியனின் வெப்பநிலை, சூரியக் கரும்புள்ளி, அடிப்படைத் துகள்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆய்வுகள் செய்யப் படுகின்றன.

ஒவ்வோர் ஆண்டும் ஆராய்ச்சிக்காக இந்திய அளவில் சிறந்த ஆய்வாளர்களைத் தேர்ந்தெடுத்து அவர்கள் விரும்பிய துறையில் பொருளுதவியுடன் ஆய்வு செய்து முனைவர் பட்டம் பெற இந்நிலையம் வாய்ப்பளிக்கிறது. எனவே, இந்தியாவில் இது ஒரு தலைசிறந்த ஆராய்ச்சி நிறுவனமாக விளங்குகிறது.

- பெ.துரைசாமி

டாண்டலம்

இடைநிலைத் தனிமங்களில் (*transition elements*) ஒன்றான இத்தனிமத்தின் குறியீடு Ta. அணு எண் 73; அணு நிறை 180.948. டாண்டலம் (tantalum) தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் ஐந்தாம் தொகுதியைச் சேர்ந்த 5d வரிசை இடைநிலைத் தனிமம். இதன் இணைதிறன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு: $5d^3 6s^2$. எனவே இதன் உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை V ஆகும். மேலும் IV, III, II ஆக்சிஜனேற்ற எண் கொண்ட சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. Ta^{5+}, Nb^{5+} ஆகிய அயனிகளுக்கிடையே காணப்படும் அயனி ஆரங்களின் ஒற்றுமையின் (முறையே 73, 70 பைக்கோமீட்டர்கள்) காரணமாக டாண்டலம் நோபியக் கனிமங்களுடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. எ-டு: கூலூம்பைட் அல்லது டான்டலைட் (Fe, Mn) $(Nb,Ta)_2O_2$, யூக்சினைட் (Y,Ca,Ce,U,Th) $(Nb,Ta,Ti)_2O_6$). மேலும் குறைந்த அளவில் மைக்ரோலைட் $(Na,Ca)_2Ta_2O_6(O,OH,F))$ கனிமத்திலும் இது உள்ளது. புவி மேலோட்டில் டாண்டலம் தனிமத்தின் செறிவு $2.1 \times 10^{-4}\%$ என்னும் அளவில் உள்ளது. டாண்டலம், நோபியம் தனிமங்கள் உற்பத்தியில் பிரேசில், கனடா, ஆ.்.ப்ரிக்கா, ஸ்பெயின் ஆகிய நாடுகள் முதன்மையாக உள்ளன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

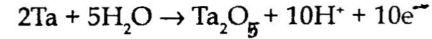
டாண்டலம் உலோகம் மின்னணுக் கருவிகளில் பயன்படும் மின்தேக்கிகள் (capacitors) தயாரிப்பில் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. இந்த மின்தேக்கியில் உயர்நிலைப்புத் தன்மையுடைய டாண்டலம் ஆக்சைடின் மெல்லிய படலம் காப்பீடாகச் (insulator) செயலாற்றுகிறது. மேலும் வேதி வினை நிகழும் வெப்பப் பரிமாற்றிகளில் குறிப்பாக அரிப்புத்தன்மை மிகுந்த பரப்புகளைப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் டாண்டலம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வுலோகத்தின் மந்த வேதிப் பண்புகள் பல் மற்றும் அறுவை மருத்துவத்தில் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்றனவாக உள்ளன.

டாண்டலம் பிற உலோகங்களுடன் இணைந்து உலோகக் கலவைகளை உண்டாக்குகிறது. இவற்றுள் ஒன்றான ஃபெர்ரோ டாண்டலம் அரிப்பு எதிர்ப்புக் கலன்கள் உருவாக்குவதில் பயனாகிறது. Ta_3M என்னும் இயைபுடைய உலோகக் கலவை கோபால்ட்டுடனும் TaM என்னும் இயைபுடைய உலோகக் கலவை நிக்கலுடனும், TaM_2 என்னும் இயைபுடைய உலோகக் கலவை ஜெர்மேனியம், குரோமியம், மாங்கனீஸ், இரும்பு ஆகியவற்றுடனும், TaM_3 என்னும் இயைபுடைய உலோகக் கலவை அலுமினியம், இரிடியம், நிக்கல், ரேடியம் ஆகிய தனிமங்களுடனும் சேர்ந்து கலவைகளை உண்டாகின்றன.

பிரித்தெடுத்தல். டாண்டலம், நோபியக் கனிமங்களில் இணைந்து காணப்படுவதும், அவற்றின் பண்பு ஒற்றுமையும் ஒவ்வொரு தனிமத்தின் கனிமங்களையும் பிரித்தெடுப்பதில் சிக்கல்களை ஏற்படுத்துகிறது. பழமையான ஃபுளூரைடு உப்புகளைப் பின்னப் படிகமாக்கும் (fractional distillation) உத்திகள் மாறித் தற்போது கரைப்பானால் பிரித்தெடுத்தல் நடைமுறையில் உள்ளது. இத்தகைய ஒரு முறையில் 0.5 N HCl மற்றும் 3.3 N HF கலந்த நீரியக் கரைசலுடன் மெத்தில் ஐசோபியூட்டைல் கீட்டோன் போன்ற கரைப்பான் சேர்க்கப்படுகிறது. டாண்டலம் துகள்கள் முதன்மையாகக் கரிம நிலைமையிலும் (organic phase), நோபியத் துகள்கள் நீரிய நிலைமையிலும் பிரிக்கப்படுகின்றன. நீரால் கரிமப்பகுதி (நிலைமை) மீள் வடித்தெடுத்தல் (back extraction) செய்யப்படுவதால் டாண்டலம் கிடைக்கிறது.

டாண்டலம், நோபியம் ஆகியவற்றை நீரிய நிலைமையிலிருந்து ஆக்சைடுகளாக இவற்றின் ஃபுளூரைடுகளைப் போரிக் அமிலத்தால் அணைவேற்றம் செய்து பெறலாம். இந்த ஆக்சைடுடன் நீர்ம அம்மோனியாவைச் சேர்ப்பதால் வீழ்படிவு கிடைக்கிறது. தொடக்க நீரியப் படிவிலிருந்து (*layer*) பெறப்படும் வீழ்படிவு 98% நோபியம் ஆக்சைடாகும்; கரிமக் கரைப்பான் படிவிலிருந்து கிடைப்பது 99.5% டாண்டலம் ஆக்சைடு. ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலம் இல்லாத சூழலிலும், மிகை செறிவுடைய ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலச் சூழலிலும் நோபியம் கரிமக் கரைப்பான் பகுதியிலும், டாண்டலம் நீரியப் பகுதியிலும் செறிவடைந்திருக்கும்.

டாண்டலம் உலோகம். டாண்டலம் உலோகம் உடல் மையக் கன சதுர படிகமாகப் (bcc) படிகமாகிறது. இதன் அடர்த்தி 293 K இல் 16.6×10^3 கி.கி./மீ^{3}; உருகுநிலை 3223 K; கொதிநிலை 5702K. K_2TaF_7 ஐ மின்னாற்பகுத்தோ ஆக்சைடுச் சேர்மத்தை வினையுறு உலோகங்கள் அல்லது கார்பன் கொண்டு ஒடுக்கியோ உலோக டாண்டலத்தைப் பெறலாம். இதனால் விளையும் டாண்டலப் பொடியைக் கழுவி, பின்னர் தண்டுகளாக மாற்றுகின்றனர். இந்த தண்டுகளைத் தேவைக்கேற்றவாறு நீள்கம்பிகள் அல்லது தகடுகளாக மாற்றிக் கொள்ளலாம். கீழ்க்காணும் வினையில் குறிப்பிட்டுள்ளவாறு இதன் நியம அழுத்தம் + 0.71 V என்று இருந்தபோதிலும்



$$2Ta + 5H_2O \rightarrow Ta_2O_5 + 10H^+ + 10e^-$$

உண்மையில் டாண்டலம் உலோக்ம் அமிலத்தால் பாதிப்படைவதில்லை; ஆனால் ஹைட்ரோஃபுளூரிக் அமிலத்தால் பாதிப்படையும். காரக் கரைசல்களில் இது மெதுவாக ஆக்சிஜனேற்ற நிலை V உடைய ஹாலைடுகளையும், ஆக்சைடையும் உண்டாக்கும். உயர் வெப்பநிலையில் டாண்டலம் உலோகம் ஹைட்ரஜனை உட்கவர்கிறது. நைட்ரஜன், பாஸ்ஃபரஸ், ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமனி, சிலிக்கான், கார்பன், போரான் ஆகிய தனிமங்களுடன் வினைபுரியும். உயர் வெப்பநிலையில் டாண்டலம் நேரிடையாகக் கந்தகம், செலீனியம், டெலூரியம் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. இந்தச் சேர்மங்களின் இயைபு $Ta_{1+x}X_2$ எனத் தொகுக்கப்படும் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து அமைகிறது.

டாண்டலம் சேர்மங்கள். டாண்டலத்தை ஆக்சிஜன் சூழலில் வெப்பப்படுத்தினாலோ நீரேறிய ஆக்சைடு சேர்மத்திலிருந்து நீரகற்றம் செய்தாலோ Ta_2O_5 எனும் ஆக்சைடு உண்டாகிறது. இது நாற்கோண அமைப்பிலும் (tetragonal form) - (இதை α வடிவம் என்று குறிப்பர்), சாய்சதுரஅமைப்பிலும் (orthorhombic form) - (இதை β வடிவம் என்று குறிப்பர்) காணப்படுகிறது. 1633 K இல் β வடிவம் α வடிவமாக மாற்றமடைகிறது. α, β வடிவங்களில் உருகுநிலைகள் முறை யே 2145 ± 10K, 2058± 30K என்று அமைந்துள்ளன. டாண்டலம் V ஆக்சைடு கனிம அமிலங்களில், குறிப்பாக ஹைட்ரோஃபுளூரிக், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் ஆகியவற்றைத் தவிர்த்து ஏனையவற்றில் கரைவதில்லை. டாண்டலம் ஆக்சிஜனால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது TaO_x (x<2.5) என்னும் இயைபுடைய ஆக்சைடு சேர்மங்கள் உருவானது பற்றி அறியப்பட்டிருந்தபோதிலும் தனியான இவ்வகைச்

சேர்மங்கள் (TaO அல்லது TaO_2) பிரித்தெடுக்கப் படவில்லை. டாண்டலம் V ஆக்சைடை கார ஹைட்ராக்சைடுகள் அல்லது கார்போனேட்டுகளுடன் சேர்த்து உருக்கும்போது நீரில் கரையா டாண்டலேட்டுகள் உண்டாகின்றன; இவற்றை நீரால் கழுவும்போது நீராற்பகுப்புற்று ஆக்சைடுகள் உண்டாகின்றன. மேற்கூறிய உருக்குதலின் நீரிய பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு வடிநீரில் (extract) நீரில் கரையும் கூறுகள் உள்ளன; இதனை எத்தனாலுடன் சேர்க்கும்போது $K_8Ta_6O_{19} . 16H_2O$ என்னும் இயைபுடைய வீழ்படிவு உண்டாகிறது. $Ta_6O_{19}^{8-}$ எதிரயனியில் ஆறு TaO_6 எண்முகிகள் (octahedrons) இருக்கின்றன. இதில் ஓர் ஆக்சிஜன் ஆறுஎண்முகிகளுக்கும் பொதுவாக உள்ளது; 12 ஆக்சிஜன் அணுக்கள் ஆறு எண்முகிகளால் பங்கிடப்படாமல் உள்ளன. இந்த அயனி நீரியக் கரைசல்களிலும் நிறைந்துள்ளது. இந்த அயனியை pH=10-13 வரம்புக்குட்பட்ட அளவில் பல்லுறுப்பாக்கம் (polymerisation), பல்லுறுப்பு நீக்கம் (depolymerisation), அல்லது புரோட்டான் ஏற்றம் (protonation) ஆகியவற்றைச் செய்ய இயலாது. இதனை அமிலமேற்றம் (acidification) செய்தால் நீரேறிய ஆக்சைடு வீழ்படிவாகிறது. இது பொதுவாக டாண்டாலிக் அமிலம் என்று குறிப்பிடப்பட்டாலும் நீரிய காரக் கரைசல்களில் கரைவதில்லை. இந்த ஆக்சைடு ஹைட்ரோ∴புளூரிக் அமிலத்தில் கரையும். பல்வேறுபட்ட நீரிய ∴புளூரைடு செறிவுடைய கரைசல்களிலிருந்து $KTaF_6$ K_2TaF_7, K_3TaF_6 என்ற இயைபுடைய சேர்மங்களைப் படிகமாக்கிப் பெறலாம்.

நோபியம் தனிமத்தைவிட டாண்டலம் உலோகம் அதிக ஆக்சோ சேர்மங்களை உண்டாக்குவதில்லை. ஆனாலும் M_3TaOF_6, MTa_2O_5F (M = ஓரிணைதிறன் நேரயனி) என்னும் வாய்பாடுடைய ஆக்சி சேர்மங்கள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. நோபியம் சேர்மத்தைப் போலவே, TaF_7^{2-} அயனியும் அணைவு எண் ஏழு எனும் உறுப்பாகும். $MTaCl_6$ (M = கார உலோகம் அல்லது NR_4^+, $Asph_4^+$) என்ற இயைபுடைய நீரேறிய ஹெக்சாகுளோரோ டாண்டலேட்டுகள் (V) தகுந்த அளவு ஹாலைடுகளைத் தயோனைல் குளோரைடு போன்ற நீர் தவிர்த்த பிற கரைப்பான்களில் (nonaqueous solvents) கரைக்கும்போது உண்டாகின்றன. இத்தகைய ஊடகங்களில் ஹெக்சாபுரோமோ, ஹெக்சாஅயோடோ சேர்மங்களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன.

பெண்டாஹாலைடு சேர்மங்கள் குறைந்த உருகுநிலை, கொதிநிலை உடையவை. இவற்றை நீரில் சேர்க்கும்போது நீராற்பகுப்படைந்து ஆக்சைடு விளைகிறது. டாண்டலம் உலோகமும் ஹாலோஜனும் நேரிடையாக வினையுறுவதாலோ உலர் ஹைட்ரஜன் ஹாலைடுகள் டாண்டலம் உலோகத்துடன் வினைபுரிவதாலோ பெண்டா ஹாலைடுகளைப் பெறலாம். உயர் வெப்பநிலையில், மிகையான அழுத்தத்தில் நீர்ம கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு டாண்டலம் பென்டாக்சைடுடன் வினைபுரிவதால் டாண்டலம் பெண்டாகுளோரைடு கிடைக்கிறது. டாண்டலம் பெண்டாகுளோரைடும், புரோமைடும் திண்மநிலையில் இருபடியானவை (dimeric); வளிமநிலையில் பெண்டா ஹாலைடுகள் ஒருறுப்பானவை (monomeric). இவை முக்கோணப் பிரிஸ்மேட்டிக் அமைப்புடையவை (triagonal prismatic structure).

நீரற்ற டாண்டலம் (V) ∴புளூரைடு, குளோரைடு, புரோமைடு ஆகியவை பல்வேறு எலெக்ட்ரான் வழங்கிகளுடன் வினைபுரிந்து 1:1 சேர்க்கைப் பொருள்களை (*adducts*) உண்டாக்குகின்றன. எ-டு: TaX_5 : BRn எலெக்ட்ரான் வழங்கிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாவன: $(C_2H_5)_2S$, R_3PO, $(C_6H_5)_3PS$, $(C_6H_5)_3PSe$, RCN, R_3N, PCl_3O. டாண்டலம், (V) ∴புளூரைடு நீரேறிய ஹைட்ரோ∴புளூரிக் அமில ஊடகத்தில் XeF_2 உடன் வினைபுரிந்து $TaF_5 \cdot 2XeF_2$, $2TaF_5 \cdot XeF_2$ எனும் சேர்க்கைப் பொருள்களை உண்டாக்கும். ∴புளூரைடு சேர்க்கைப் பொருள்கள் வெப்பத்திற்கு எதிரான நிலைப்புத்தன்மை உடையவை. இவற்றை இயைபு மாறாமல் பதங்கமாக்க முடியும். லூயிஸ் காரங்களும், டாண்டலம் (V) குளோரைடு, புரோமைடு ஆகியனவும் சிதைவடைந்து, ஆக்சிஜனை ஈர்த்து $TaOX_3$, TaO_2X ஆகிய சேர்மங்களாக மாறுகின்றன.

டாண்டலம் (V) குளோரைடுடன் ஆல்கஹால்கள் அம்மோனியா உடனிருக்க வினைபுரிந்து $Ta(OR)_5$ எனும் சேர்மத்தை உண்டாக்கும். இந்த அல்காக்சைடுகள் Ta_2Cl_{10} போன்ற அமைப்புடைய இருபடிச் சேர்மங்கள் (*dimers*) ஆகும். $TaX_{5-x}(OR)_R]$ கலவை அல்க்காக்சி சேர்மங்கள் போன்ற இடைநிலைச் சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. $M(Ta(OR)_6)$ (M = கார உலோக நேரயனிகள்) என்னும் ஒருறுப்புச் (*monomeric*) சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. டாண்டலம் பெண்டா∴புளூரைடுடன் அமீன் 1:1 சேர்க்கை வினைப்பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன; ஆனால் பெண்டாகுளோரைடும், பெண்டாபுரோமைடும், ஓரிணைய, ஈரிணைய அமீன்களுடன் வினைபுரிந்து HClஐ பிரித்து பின்வரும் இயைபுடைய சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. $TaCl_2(NHCH_3)_3$ $TaCl_3(NHR)_2$ - NH_2R அல்லது $TaCl_3[NR_2](NHR_2)$ மூவிணைய அமீன்கள் சேர்வதால் $TaCl_5 2NR_3$ எனும் சேர்மம் விளைகிறது.

∴புளூரைடு தவிர்த்த பிற பெண்டாஹாலைடுகள் பிரிடின் மற்றும் பிற வளைய அமீன்களால் அறை வெப்பநிலையில் ஒடுக்கமடைந்து ஆக்சிஜனேற்றம் (IV) ஹாலைடுகளை உண்டாக்குகின்றன. 473 - 573 K வெப்பநிலையில் பெண்டாஹாலைடுகளை அலுமினியம் உலோகத்துடன் சேர்த்து ஒடுக்குவதால் டெட்ராபுரோமைடு, குளோரைடு அல்லது அயோடைடு போன்ற சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. டெட்ரா அயோடைடு சேர்மம் α - NbI_4 சேர்மத்தை ஒத்த

அமைப்பு உடையது. $TaBr_4$ 665K இல் உருகி அதற்கடுத்த சேர்மமான $(Ta_6Br_{12})\ Br_5$ ஆக மாறுகிறது; இச்சேர்மம் 720-726 Kஇல் $(Ta_6Br_{12})\ Br_3$ ஆக மாற்றமடைகிறது. இதேபோல் $(Ta_6Br_{12})\ Br_3$· சேர்மம் 944-953 K வெப்பநிலை வரம்பில் உருகி $(Ta_6Br_{12})\ Br_2$ ஆக மாறுகிறது.

டாண்டலம் டெட்ரா அயோடைடு $(Ta_6I_{12})\ I_2$ ஆக மாற்றமடைந்து 668 - 515 K வெப்பநிலை வரம்பில் மெதுவாக நிகழ்கிறது. இந்தச் சேர்மங்களையும் $(Ta_6Cl_{12})\ Cl_2$, $(Ta_6Cl_{12})Cl_3$ ஆகியவற்றையும் பெண்டாஹாலைடு சேர்மத்தை அலுமினியம் மென் தகட்டால் தகுந்த வெப்பநிலையில் ஒடுக்கியும் பெறலாம். இந்தச் சேர்மங்கள் அனைத்தும் நீரில் கரைந்து $Ta_6Cl_{12}^{2+}$ நேரயனியை உண்டாக்குகின்றன.

TaX_3 (X = Cl, Br, I) என்னும் வாய்பாடுடைய சேர்மங்களைத் தயாரிக்க TaX_5 ஐ டாண்டலத்தின்மேல் ஒடுக்கிப் பெறலாம். இதற்குப் பின்வரும் முறை பயன்படுகிறது: மூன்றடுக்குகளைக் கொண்ட கண்ணாடிக் குழாயில் TaX_5 வைக்கப்பட்ட பகுதி 578-593 K வெப்பநிலைக்கும், டாண்டலம் உலோகப் பகுதி 873-893 K வெப்பநிலைக்கும், இதற்கிடைப்பட்ட TaX_3 படிந்திருக்கும் பகுதி 638-653K வெப்பநிலைக்கும் வெப்பப்படுத்தப்படும். அயோடைடு சேர்மம் நிலைப்புத்தன்மை மிக்கதாக இருக்கையில் குளோரைடு, புரோமைடு ஆகியவற்றின் இயைபு மாறுபடுகிறது. (எ-டு $TaCl_{2.9-3.1}$). TaF_3சேர்மம் இதுவரை தயாரிக்கப்படவில்லை.

அணைவு வேதியியலில் டாண்டலம் அயனிகளின் பங்கு குறைவே. ஆனாலும் நீர் தவிர்த்த ஊடகங்களின் மூலம் சில கனிம எதிரயனிகள் கொண்ட அணைவுகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. சான்றாக, பெண்டாகுளோரைடு அல்லது டெட்ராமெத்தில் அம்மோனியம் ஹெக்சா குளோரோ டாண்டலேட் (V) உடன் நீர்ம N_2O_5 வினைபுரிவதால் $TaO(NO_3)_3$ மற்றும் $(CH_3)_4\ NTaO(NO_3)_4$ சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. பாஸ்ஃபோரிக் அமிலம்-நைட்ரிக் அமிலக் கலவை பொட்டாசியம் டாண்டலேட் (V) உடன் உயர் வெப்பநிலைகளில் வினைபுரிவதால் $TaOPO_4$ உண்டாகிறது. 1470 K இல் மிகையான உருகிய H_3PO_4 உடன் பெண்டாகுளோரைடு வினைபுரிவதால் சாதாரண டாண்டலம் பாஸ்ஃபேட் $Ta_3(PO_4)_5$ உண்டாகிறது. டாண்டலம் சல்ஃபேட்டைப் பெற $(Ta_2(SO_4)_5)$ சல்ஃபர் டிரைஆக்சைடைச் சல்ஃப்யூரைல் குளோரைடில் கரைந்திருக்கும் பெண்டாகுளோரைடுடன் வெப்பச்சூழலில் வினைப்படுத்த வேண்டும். இந்தச் சேர்மங்கள் அனைத்தும் நீரால் பாதிப்படையும்.

கார உலோக டாண்டலேட்டுகள் - ஹைட்ராக்சி கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள், பாலிகார்பாக்சலிக் அமிலங்கள், டையால்கள் போன்றவற்றுடன் வினைபுரிவதால் பல்லுறுப்பாக்கக் கூறுகள் உண்டாகின்றன. பெரும்பாலான வினைகளில், கரைசலிலிருந்து பெறப்படும் திண்மப் பொருள்களைப் பற்றித் தெளிவாக அறியப்படாதபோதிலும் $[Ph^+]$ [TaOH (ஆக்சலேட்)$_3]^-$ எனும் இயைபுடைய இது தனியே ஆல்கஹால் கரைப்பானைப் பயன்படுத்தி மீள்படிகமாக்கம் (recrystallisation) செய்யப்பட்டு அதன் பண்புகள் பற்றி நன்கு ஆராயப்பட்டுள்ளது.

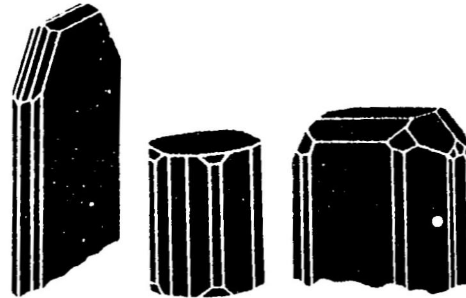
பகுப்பாய்வு. நோபியம் உடனிருக்க டாண்டலம் தனிமத்தைக் கண்டறிய அது 96% சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் உண்டாக்கும் பெர்ஆக்சிடாண்டலேட் நிறம் துணையாக உள்ளது. இதன் உட்கவர்தல் (absorbancy) 285 nm இல் நிகழ்கிறது; நோபியம் 365 nm இல் உட்கவரப்படுகிறது.

-த.தெய்வீகன்

டாண்ட்டலைட்

இது இரும்பு, மங்கனீஸ், டாண்ட்டலம் நியோபோலம் ஆகிய கனிமங்களால் ஆன ஆக்சைடு (Fe, Mn) $(Nb, Ta)_2$, O_6) ஆகும். இது செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. டான்ட்டலைட் (tantalite) கனிமத்தின் படிக அச்சுகளின் நீள விகிதம் 0.8285: 1:0.8898 இதன் அணு அமைப்பு நியோபோலம் மற்றும் இரும்புத் தனிமங்களைச் சுற்றியுள்ள ஆக்சிஜன் அணுக்களால் ஆன எண்பட்டக முனைகளைக் கொண்டிருக்கும். நியோபோலம் ஆக்சிஜன் அணுக்கள் எண்பட்டகச் சங்கிலிகளால் தொடர்ந்து அடுக்கப் பட்டவையாக இருக்கும். எதிரெதிரான எண்பட்டகங்கள் அடுத்தடுத்துள்ள சங்கிலித் தொடர் அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இதன் அணு அமைப்பு புரூக்கைட் (brookite) என்னும் கனிம அமைப்பை ஒத்திருக்கும்.

இக்கனிமங்கள் குற்றச்சிக்கு இணையான குவிமாடத்தை (021) இரட்டுறல் தளமாகப் பெற்றுக் காணப்படும். பெரும்பாலும் இவை தொடுநிலை இரட்டுறல் கனிமங்களாகக் காணப்படும். இவ்வமைப்பின் மூலம் இவை இதய வடிவைப் பெறும்.



படம் 1. படிகங்கள்

சில சமயங்களில் ஊடுருவு இரட்டுறல் படிக நிலையில் குற்றச்சிக்கு இணையான குவிமாட இரட்டுறல் தளங்களைக் (023) கொண்டிருக்கும்.



படம் 2. டாண்ட்டலைட் படிகம்

இதன் படிகங்கள் குட்டையான பட்டகங்களாகவும், அடிக்கடி செவ்வகப் பட்டகங்களாகவும், மூன்று இணை வடிவப் பக்கங்களையும் ஒரே படிகத்தில் கொண்டுள்ள படிகங்களாகவும் காணப்படும். அகல இடை அச்சிற்கு இணையான இணைவடிவப் பக்கத்திற்குச் சமமான தட்டையான படிகங்களாகவும் காணப்படும். இவை திண்மப் படிகங்களாகவும், திரளான இணைபடிகங்களாகவும் காணப்படும். கூம்புப் பக்கங்கள் நன்கு உருவாகாத படிகங்களாக விளங்கும்.

இதன் கனிமப்பிளவு (010) இணைமுகவடிவுப் பக்கத்திற்கு இணையாக தெளிவாகக் காணப்படும். இதன் கனிம முறிவு குறைசங்கு முறிவுத்தன்மையிலிருந்து ஒழுங்கற்ற கனிம முறிவு வரை உள்ள இடைப்பட்ட கனிம முறிவுத் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். நொறுங்கும் தன்மையுடையது. இதன் கடினத்தன்மை 6-6.5; அடர்த்தி எண் 5.3 - 7.9. ஒளி மிளிர்வையும், மங்கிய பிசின் மிளிர்வையும் கொண்டிருக்கும். கரும்பை ஒத்த கறுப்பும், சாம்பல் மற்றும் பழுப்புக் கலந்த கறுப்பும் ஆன நிறங்களில் காணப்படும். ஒளி ஊடுருவா தன்மையுடையன. (016) இணை முக வடிவுப் பக்கத்திற்கு இணையாக அரிதில் காணப்படும். அரிதாகப் பழுப்பு நிறைந்த சிவப்பு நிறமாகவும் ஒளிக்கசியும் தன்மையுடனும் காணப்படும். இக்கனிமங்களில் நிறமிளிர்வு (*iridiscense*) பெற்றவற்றையும் காணலாம். இதன் உராய்வுத் துகள்கள் கருஞ்சிவப்பிலிருந்து கறுப்பு நிறம் வரை காணப்படலாம்.

ஒளியியல் பண்புப்படி ஈரச்சு நேர்மறைக் கனிமமாக இருக்கும். மெது ஒளி அச்சிற்கும், விரைவு ஒளி அச்சிற்கும் இடையேயுள்ள கோணம் மிகுந்து காணப்படும். இக்கனிம ஒளி அச்சுகளின் ஒளி அடர் எண், விரைவு ஒளிக்கு 2.15 - 2.20 ஆகவும், இடை ஒளி அச்சிற்கு 2.17 - 2.25 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சிற்கு 2.25 - 2.35 ஆகவும் உள்ளது. இக்கனிமம் கொலம்பைட் கனிமத்தோடு ஒரு தொடர் படிகத் திண்மக் கரைசலாக வருகிறது. இவ்விரு கனிமங்களிலும் இரும்பு அல்லது மாங்கனீஸ் கனிமங்கள் நிறைந்திருக்கும். ஆனால் கொலம்பைட்டில் மட்டும் மக்னீசியம் நிறைந்து காணப்படும். அதிலிருந்து டாண்ட்டலம் கனிமம் சேர சேர இது அதிக அடர்த்தி எண் பெற்றுள்ள டாண்ட்டலைட் கனிமமாகக் காணப்படும். இக்கனிமங்கள் செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாவதால் டூர்மலின் கனிமத்திலிருந்து இதைப் பிரித்துக் காணலாம். உல்ஃப்ரமைட் கனிமத்திலிருந்து இதன் தெளிவற்ற கனிமப் பிளவுத்தன்மை, பிரித்துக் காண உதவுகிறது. இதன் செஞ்சாய்சதுரப் படிக அமைப்பு, அடர்த்தி எண், மங்கிய உலோக மிளிர்வூநிற மிளிர்வு ஆகிய பண்புகள் ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து பிரித்துக் காண உதவுகின்றன.

இக்கனிமம் பெக்மடைட் என்னும் பாறைகளில் காணப்படும். கிரானைட் பாறைகளிலும், ஆல்பைட் (*albite*) கனிமமும், லித்தியம் சிலிக்கேட் மற்றும் பாஸ்ஃபேட் கனிமங்களைப் பெற்றிருக்கும் பாறைகளிலும் இக்கனிமங்களைக் காணலாம். இக்கனிமங்களுடன் ஆல்பைட், மைக்ரோகிலைன் பெரில், லெப்பிடோலைட், காசிட்டரைட் போன்ற கனிமங்களும் காணப்படும். இது ரஷ்யாவின் இல்மன் மலைப்பகுதியிலும், நார்வேயிலுள்ள ராடேப் பகுதியிலும் ஃபிரான்சிலுள்ள காண்ட்டேலுபா பகுதியிலும், கிரீன்லாந்திலுள்ள இவிக்டாக் என்னும் பகுதியிலும், மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள பிரிட்ஜ்டவுடன் பகுதியிலும் மடகாஸ்கரிலுள்ள அலோத்ரா ஏரிப் பகுதியிலும், அமெரிக்காவில் உள்ள மைனே, மசாசெட், கனக்டிக்கட், அலபாமா, கொலேரோடோ பகுதியிலும் காணப்படுகிறது.

இது நியோபாலம் - டாண்ட்டலம் கனிமங்களின் சிறப்பான மூலப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

-ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். W.R. Phillips and D.T.Griffen, *Optical Mineralogy*, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1986.

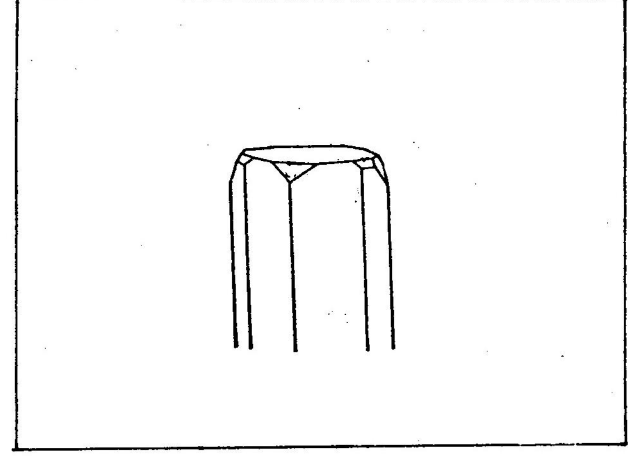
டாண்டிவாக்கர் நோயியம்

சிறுமூளை நடுப்பகுதியின் பிறவி ஊனத்தையே டாண்டிவாக்கர் நோயியம் (*Dandy Walker syndrome*) என்பர். மூளையிலுள்ள இரு துளைகளின் வளர்ச்சியின்மையால், நீர்க் கபாலம் (hydrocephalus) உருவாகிறது. குழந்தை பிறந்த பின் அடைப்பு நீர்க் கபாலம் தோன்றினால் அது மூளைக் கட்டிகளாலேயே இருக்கும். இவை மூளையை அமுக்கிக் கீழறைகளுக்குள் செல்லும். சில்வியஸ் நீர்க் கால்வாய் குறுகினாலும் இந்நிலை உண்டாக்கலாம். இது இளம் பருவத்தின்போது வெளிப்படும்.

- சாரதா கதிரேசன்

டான்பரைட்

இது ஒரு கால்சியம் போரான் சிலிக்கேட் $(CaB_2(SiO_4))_2)$ ஆகும். இது செஞ்சாய்சதுரப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இக்கனிமப்படிக அச்சுகளாகிய குற்றச்சு (a), பேரச்சு (b), நிலை அச்சு (C) ஆகியவற்றின் நீள விகிதங்கள் 0.544: 1:0.4807 ஆகும். டான்பரைட்டின் (*danburite*) அணு அமைப்பில் ஒவ்வோர் அணுக்கட்டமைப்பும் நான்கு மூலக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சிலிக்கான் அணுவும் நான்கு ஆக்சிஜன் அணுக்களுக்கு மையத்தில் இருக்கும். இத்தகைய இரண்டு சிலிக்கான் அணுக்களாகிய தொகுதிகளுக்கு இடையே ஓர் ஆக்சிஜன் அணு இரண்டுக்கும் பொதுவாகப் பகிர்ந்துகொள்ளப்படுகிறது. இதன் மூலம் இது Si_2O_7 என்னும் அணுக்கூட்டமைப்பைப் பெறுகிறது. இந்த இரு கூட்டுக்களால் பகிர்ந்து கொள்ளப்படும் எட்டாம் ஆக்சிஜன் அணு ஒரு நான்முக அணுகூட்டமைப்பை மூன்று Si_2O_7 என்னும் தொகுதிகளுக்குப் பொதுவாக உள்ளமை போல் ஓர் அணுக் கட்டமைப்பை உருவாக்கி அதன் மையத்தில் ஒரு போரான் அணு இருக்கும் வகையில் ஒவ்வொரு கட்டமைப்பும் அமைந்திருக்கிறது.



டான்பரைட் படிக அமைப்பு

இதன் படிகத்தோற்றம் பட்டகப் படிகப் பக்கத்தை முக்கியமாகக் காட்டுவதுபோல் அமைந்திருக்கும். பெரும்பாலும் டோபாஸ் கனிமத்தைப் போன்று காணப்படும் பாறைகளில் பதிந்துள்ள படிகங்களாக இருப்பின் தெளிவற்ற நிலையிலும் சிதறிப் பரவலாகக் கிடைக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கும். இதன் கனிமப் பிளவு தெளிவற்று அடி இணைமுகப் படிகப் பக்கத்திற்கு (001) இணையாகக் காணப்படலாம். இதன் கனிம முறிவு சீரற்ற நிலையிலிருந்து தெளிவற்ற சங்கு முறிவு நிலை வரை காணப்படலாம். நொறுங்கும் தன்மையுடைய இதன் கடினத்தன்மை 7-7.25; அடர்த்தி எண் 2.97 - 3.02. இக்கனிமம் வெளிறிய திராட்சை மஞ்சளிலிருந்து நிறமற்ற நிலை வரையுள்ள நிறங்களிலும் மற்றும் மஞ்சள் கலந்த வெள்ளை, பழுப்பு நிறங்களிலும் காணப்படும். இது பளிங்கு மிளிர்விலிருந்து பிசின் மிளிர்வு வரை கொண்டிருக்கும். தெளிவாக உருவாகிய படிகப் பக்கங்களில் பளப்பளப்பான மிளிர்வு பெற்றிருக்கும். இக்கனிமத்தை ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஒளி கசியுந்தன்மை வரையுள்ள வெவ்வேறு படிக நிலையில் காணலாம். இதன் உராய்வுத் துகள்கள் வெண்மையாக இருக்கும்.

நுண்ணோக்கியின்கீழ் வலிவான ஒளிவிலகல் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது. ஒளியியல் பண்புப்படி ஈரச்சு எதிர்மறைக் கனிமமாகச் சிவப்பு, மஞ்சள், பச்சை ஒளிப் பண்புகளுக்கும் ஈரச்சு நேர்மறைக் கனிமமாக நீலஒளிப் பண்பிற்கும் மாறி மாறிக் காணப்படும். இதன் விரைவு மற்றும் மெதுஒளி அச்சுகள் காணப்படக்கூடிய ஒரே ஒளியியல் தளம்

இதன் படிக அடிஇணை வடிவப் பக்கத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இதன் விரைவுஒளித் திசையும் பேரச்சுத் திசையும் இணையாக அமையும். இதன் விரைவு மற்றும் மெதுஒளி அச்சுகளுக்கு இடைப்பட்ட கோணம் (2V) = 88° - 90°. இதன் விரைவு ஒளிக்கு உரிய ஒளிவிலகல் எண் 1.630; இடைஒளி அச்சிற்கு 1.633; மெதுஒளி அச்சிற்கு 1.636 ஆகும். இது தொடு உருமாற்றப் பாறைகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படும்.

ஃபெல்ஸ்பார் கனிமத்துடன் டோலமைட் என்னும் பாறைகளில் அமெரிக்காவிலுள்ள கனக்டிகட்டில் இருக்கும் டாண்புரி என்னும் இடத்திலும் நியூயார்க்கிலும் கிடைக்கிறது. 3" நீளம் வரையுள்ள படிகங்களாகக் கால்சைட், குவார்ட்ஸ், பெலரைட், சால்கோபைரைட், அப்போபில்லைட் என்னும் கனிமங்களுடன் மெக்சிகோவிலும், சுவிட்சர்லாந்திலும் மடகாஸ்கரிலுள்ள மலைப்பகுதியிலும் கிடைக்கிறது. சிறிய படிகங்களாக ஆக்சினைட் கனிமத்துடன் டொரோக்குச் சுரங்கத்திலும், ஜப்பானில் உறியூசு பகுதியிலும் கிடைக்கிறது. மியான்மரிலுள்ள மோகோக் பகுதியில் சரளைக்கற்களுடன் கலந்த நல்ல மஞ்சள் நிறப் படிகங்களாகக் காணப்படும்.

-ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition,Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டாப்ளர், கிறிஸ்டியன்



இவர் ஆஸ்திரியா நாட்டு இயற்பியல் அறிஞர் ஆவார். ஆஸ்திரியாவிலுள்ள சல்ஸ்பெர்க் என்னுமிடத்தில் 1803 ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 29 ஆம் நாள் கிறிஸ்டியன் டாப்ளர் (*Christian Doppler*) பிறந்தார். இவர் ஒளி அல்லது ஒலி மூலமும், காணியும் (*detector*) சார்பு வேகத்தில் செல்லும்போது ஒலி, ஒளி ஆகியவற்றின் அதிர்வெண் மாறுபடும் விதத்தைக் கண்டறிந்தார். இவ்விளைவே டாப்ளர் விளைவு (*Doppler effect*) எனப்படுகிறது.

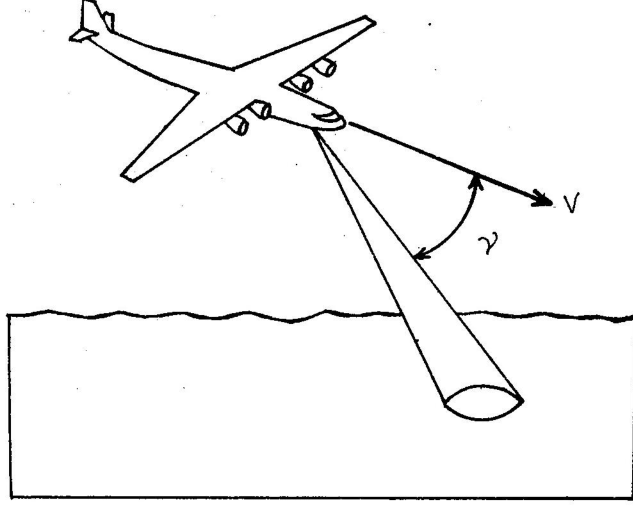
இவர் வெய்னா என்னுமிடத்தில் கல்வி பயின்றார். முதலில் இயற்பியல் பயிலகத்தின் பேராசிரியராகப் பணிபுரிந்தார். பின்னர் 1850 இல் வெய்னா பல்கலைக்கழகத்தில் செய்முறை இயற்பியல் துறையின் பேராசிரியராகப் பொறுப்பேற்றார். இவருடைய தொடக்க கால கண்டுபிடிப்புகள் கணிதத்துறை சார்ந்தனவாக இருந்தன. 1842 இல் 'இரு விண்மீன் ஒளி நிறங்கள்' என்னும் ஆய்வுக் கட்டுரையை வெளியிட்டார். இதில் டாப்ளர் விளைவின் முதன்மைத் தத்துவம் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. ஆய்வாளர் நிலையாக இருக்க, ஒலி மூலம் குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தில் செல்லும்போது ஒலியின் சுருதி மாறுபாடு கணக்கிடப்படுகிறது. டாப்ளர் கிறிஸ்டியன் விண்மீன் ஒளிக்கதிர்களின் நிறமாறுபாடு, விண்மீனின் புவி சார்ந்த திசைவேகத்தைப் பொறுத்தது எனக் குறிப்பிட்டார். இவர் 1853 ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு 17 ஆம் நாள் வெனீஸ் நகரில் காலமானார்.

-பெ.துரைசாமி

டாப்ளர் ரேடார்

இது ஓர் அமைப்பின் சார்பு திசைவேகத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. இலக்கின் எதிரொலி டாப்ளர் அதிர்வெண் விலக்கம், ஆரஞ்சார்ந்த இலக்குத் திசைவேகத்திற்கு நேர்விகிதத்திலுள்ளது என்னும் அடிப்படைத் தத்துவத்தில் டாப்ளர் ரேடார் (*Doppler RADAR*) செயல்படுகிறது.

வானக ஊர்தி முறை (airborne vehicular system). இவ்வமைப்பு ஊர்தியின் புவி சார்பு திசைவேகத்தை அறியப் பயன்படுகிறது. இது பயண அமைப்புகள், தீக் கட்டுப்பாடு, வெடிகுண்டு வெடித்தல் போன்ற துறைகளில் பயன்படுகிறது. தொலைக்கட்டுப்பாடு, உதவிப் போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாடு போன்றவற்றில் வானக இலக்கின் திசைவேகத்தைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.



படம் 1. டாப்ளர் அதிர்வெண்ணைக் கண்டறியும் அமைப்பு

டாப்ளர் அதிர்வெண் விலக்கம் Δf, அலைபரப்பி அதிர்வெண் f இன் ஒரு சிறு பகுதியாகும். இவை பின்வரும் சமன்பாட்டால் தொடர்புபடுத்தப்படுகின்றன.

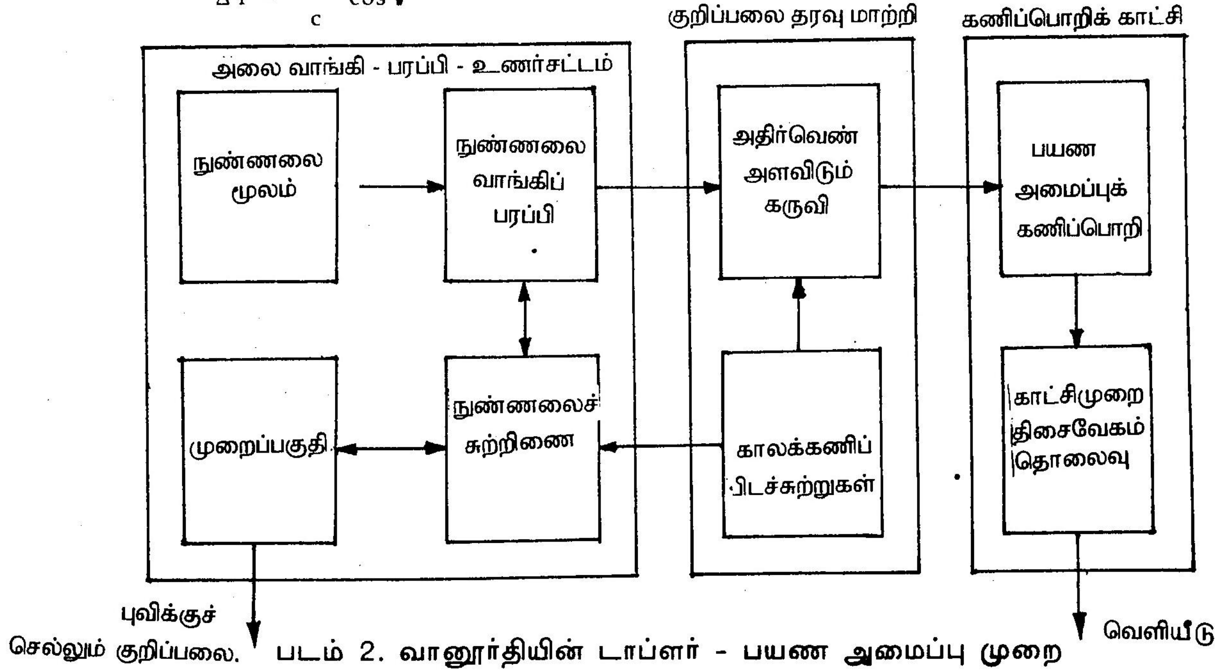
$$\Delta f = \frac{2vf}{c} \cos \gamma$$

இங்கு v சார்பு வேகம், c குறிப்பலை பரவுதலின் வேகம், γ திசைவேகத்திற்கும் குறிப்பலை செல்லும் திசைக்கும் உள்ள கோணம் ஆகும். இது படம்1இல் தெளிவாக்கப் பட்டுள்ளது. அதிர்வெண் விலக்கத்தை ஆய்வு முறையில் அறிய, அலைபரப்பியிலிருந்து பெறப்பட்ட நோக்கீட்டுக் குறிப்பலையுடன் (reference signal) எதிரொலிக் குறிப்பலையைச் சேர்த்து அதன் வேறுபாட்டை அறிய வேண்டும்.

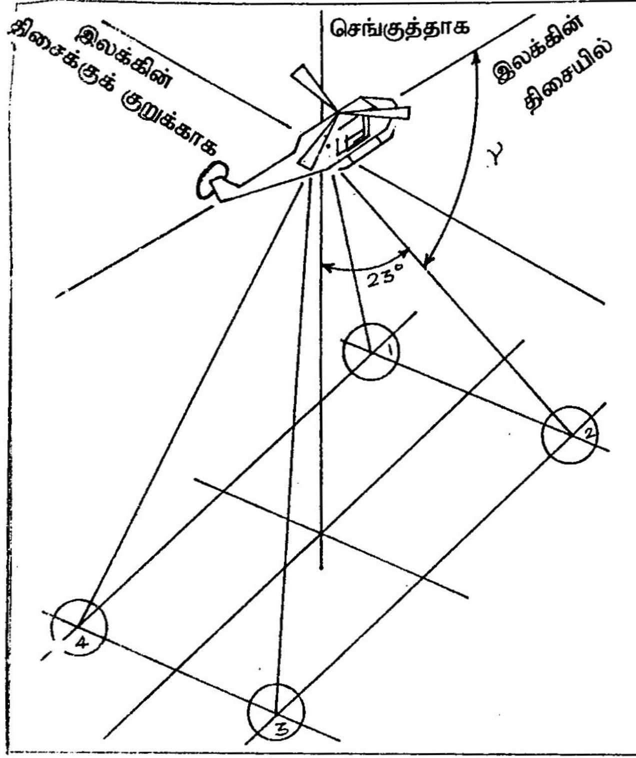
டாப்ளர் பயண அமைப்பு ரேடார் காற்றால் ஈர்த்துச் செல்லக் கூடிய டாப்ளர் ரேடார் அமைப்பைச் சார்ந்ததாகும். இது வானூர்தியின் புவி மேற்பரப்பைச் சார்ந்த திசைவேகத்தைக் கணக்கிடப் பயன்படுகிறது (படம் 2).

டாப்ளர் திசைவேக உணர்கருவி (sensor), அலைபரப்பி, உணர் சட்டம், வாங்கி, டாப்ளர் அதிர்வெண் அளவிடும் கருவி. வெளியீட்டுக் குறிப்பலை ஆக்கிகள் ஆகியவற்றை உள்ளடக்கியதாகும். இது பொதுவாகப் பயண அமைப்பின் கணிப்பொறியில் பயன்படுகிறது.

குறிப்பலையிலிருந்து வரும் ஒரு கதிரின் திசைவேகக் கூறு அந்தக் கதிரின் திசையிலேயே இருக்கும். முழுமையான திசை வேகத்தை அளவிட, குறைந்தது மூன்று கதிர்கள் தேவைப்படுகின்றன. பெரும்பான்மையான அமைப்பில் நான்கு கதிர்களைச் சமச்சீர்மைக்காக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும் (படம் 3).



படம் 2. வானூர்தியின் டாப்ளர் - பயண அமைப்பு முறை



படம் 3. மாதிரி உணர்சட்டக் கதிரின் அமைப்பு

கதிரின் திசையைத் தொடர்புபடுத்த, புவி சார்ந்த ஆயங்களின் அமைப்பைப் பொறுத்தும், செங்குத்து நிலையைப் பொறுத்தும் திசைவேகம் அறியப்படுகிறது. புது அமைப்புகளில் வானூர்தியில் உணர்சட்டம் பொருத்தப் படுகிறது. டாப்ளர் அதிர்வெண், செங்குத்து அளவு ஆகியன கணிப்பொறியால் அளவிடப்படுகின்றன. இவற்றின் வெளியீட்டு மின் குறிப்பலைகள் திசைவேகத்தைச் சார்ந்தவை. இதன் மூன்று பகுதிகள் இலக்கின் திசையிலும், குறுக்காகவும், செங்குத்தாகவும் உள்ளன.

பலவகை உணர்சட்டங்கள் டாப்ளர் பயண அமைப்பு ரேடாரில் பயன்படுகின்றன. இவை நுண் அலை வில்லைகள், நேரிய மற்றும் தள அடுக்குகள் ஆகியன. ஒவ்வோர் உணர்சட்டமும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கதிர்களை உருவாக்குமாறு வழிமுறை மேற்கொள்ளப்படுகிறது. நுண்ணிய கதிர்களுக்கு 3-5^0 பயன்படுகிறது. கதிர்கள் நேரடியாக இருக்க, செங்குத்திலிருந்து 15-25^0 இருக்க வேண்டும். தொடர்ச்சியான அலை அமைப்புகள் ஓரியல்பாக (coherent) இருக்கும்போது அவை மிகச்சிறப்பு வாய்ந்தவையாக இருக்கும். இதன் குறைபாடு, பரப்பிலிருந்து வாங்கிக்கு வரும் குறிப்பலைகளின் கசிவே ஆகும். செலுத்துகையின்போது அலைபரப்பி நுட்பமாக இருப்பின் இந்தக் குறிப்பலையின் கசிவை நீக்கலாம். திறன் வாய்ந்த பெருக்கிகளையோ அலை ஆக்கிகளையோ பயன்படுத்து வதன் மூலம் ஓரியல்பு தன்மையைப் பெறலாம்.

இதில் சைன் அலைப் பண்பேற்ற முறை பயன்படுகிறது. எதிரொலிக்கும், பரப்பிக் குறிப்பலைக்குமிடையே பெறப்படும் துடிப்புகளின் துணைப்பட்டை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பண்பேற்ற எண் மற்றும் அதன் வீதம், துணைப்பட்டை முறை ஆகியன வரையறுக்கப்படுகின்றன. இதனால் அண்மையிலுள்ள பொருள்களின் எதிரொலி மறுக்கப்படுகிறது; தொலைவிலுள்ள பொருள்களின் எதிரொலி ஏற்கப்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

டாப்ளர் VOR

VOR என்னும் சுருக்கக் குறியீடு, a Very high - frequency Omnidirectional Radio Range என்னும் ஆங்கிலச் சொற்றொடரின் முதல் எழுத்துகளைக் கொண்டு உருவானதாகும். VOR என்பது அனைத்து வரிசை மீஅதிர்வெண் வானொலிக் குறிப்பலைகளைத் திசை காட்டியின் அனைத்துக் கோணங்களிலும் வழிகாட்டும் திசைக்கு அனுப்பும் ஓர் அமைப்பு ஆகும். இது டாப்ளர் கொள்கையைக் கொண்டு இயங்குவதால் டாப்ளர் VOR (Doppler VOR) எனப்படுகிறது.

1958 இல் அமெரிக்க ஒன்றிய குடியரசு நாடுகளின் பொது வான்செலவுத் துறையின் செயலாண்மை (*Civil Aeronautical Agency*), முதல் டாப்ளர் VOR ஆய்வு நிலையத்தை நிறுவியது.

ஒரு கலங்கரை விளக்கத்திலிருந்து வரும் ஒளிக்கற்றையைப் போல, VOR அலைப்பரப்பிகள், மீஅதிர்வெண் வானொலி கற்றையைச் செலுத்தும். அது சுழலும் தன்மையைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் VOR அலைப்பரப்பிகள் மற்றொரு சுழலாக் குறிப்பலையையும் அலைப்பரப்பும். தொடக்க நிலையில் இந்தச் சுழலும், சுழலாக் குறிப்பலைகள் ஒன்றிய நிலையில் (in-phase) இருக்கும். வானூர்தியிலுள்ள கருவி மீஅதிர்வெண் அலைப் பரப்புதலுக்கு இசைவிக்கப்பட்டு இரு குறிப்பலைகளையும் வாங்கும். அதன் திசைகளுக்கேற்ப ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில் இக்குறிப்பலை ஒன்றாநிலையில் (out of phase) இருக்கும். இத்திசைத் தகவலைக் கொண்டு வானூர்தி கலங்கரை விளக்கத்தை நோக்கிப் பறக்கும். இதுவே டாப்ளர் VOR - இன் இயங்கு தத்துவம் ஆகும்.

வானூர்தி செல்லவேண்டிய திட்டவட்டமான வழிகள், உயரத்தாழ்வு நிலைகள், வேகம், விமான நிலையத்தி லிருந்து வானூர்தியின் சரியான திசை, சரியான தொலைவு போன்ற விவரங்களை இவ்வமைப்புச் சுட்டும்.

- இரா. இந்து

டாப்ளர் விளைவு

நிலையாக உள்ள மூலமொன்றிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அலைநீளம் கொண்ட அலைகள் வெளியிடப்படுகின்றன. இந்த மூலம் நிலையான ஊடகமொன்றில் இயக்கத்தினை மேற்கொண்டால், பார்வையாளருக்கும் மூலத்திற்குமிடையே சார்பு திசைவேகம் உண்டாகிறது. இதனால் இயங்கும் மூலத்திலிருந்து வெளியிடப்படும் ஒலி அல்லது ஒளி அலைகளின் அலைநீளம் வேறுபடும். பார்வையாளரை நோக்கி இயக்கம் இருந்தால் அலைநீளம் குறையும். பார்வையாளரை விட்டு விலகிச் சென்றால் அலைநீளம் அதிகரிக்கும். ஒலியியலில் இத்தத்துவத்தை விளக்கியவர் டாப்ளர் ஆவார். ஒளி அலைகளுக்கும் இத்தகைய மாற்றம் ஏற்படுகிறது என்பதை நிறுவியவர் ஃபீசோ ஆவார். குறிப்பிட்ட அலைநீளம் கொண்ட ஒளியைக் கொடுக்கும் ஒளி மூலம் நிறமாலை அளவியை நோக்கியோ விட்டு விலகியோ செல்லும்போது, ஒளி அலைகளின் அலை நீளம் மாறுபடுகிறது எனக் கண்டார். ஆதலால் ஒளியியலின் இத்தத்துவம் டாப்ளர்-ஃபீசோ தத்துவம் எனப்படும்.

ஒலியியல் டாப்ளர் விளைவு

புகைவண்டி நிலையத்தில் நிற்பவரை நோக்கி வரும் புகை வண்டியின் ஊதல் ஒலி மிகுதியாகவும், அவரை விட்டுப் புகைவண்டி விலகிச் செல்லும்போது ஒலி குறைவாகவும் கேட்கிறது. இதுபோலவே ஒலியை எழுப்பும் பொருள் நிலையாக இருந்து, ஒலியைக் கேட்பவர் ஒலியை நோக்கி நகரும்போதும் ஒலியை விட்டு விலகிச் செல்லும்போதும் ஒலியின் அளவு மாறுபடுகிறது. ஒலியைக் கேட்பவர் ஒலி மூலத்தை நோக்கிச் செல்லும்போது, அவர் காதில் படும் ஒலி அலைகளின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறது. ஆகையால், ஒலியின் அதிர்வெண் அதிகரிக்கிறது. அதுபோலவே ஒலிமூலத்தை விட்டு விலகிச் செல்லும்போது அவர் காதில் விழும் அலைகளின் எண்ணிக்கை குறைகிறது. ஆதலால் ஒலியின் அதிர்வெண் குறைவது போலத் தோன்றுகிறது. காற்றின் சலனம்கூட இது போன்ற தோற்றத்தை விளைவிக்கிறது.

ஒலி மூலத்தின் சலனத்தாலோ, கேட்பவரின் சலனத்தாலோ காற்றின் சலனத்தாலோ எழுப்பப்படும் ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் மாறுதல் ஏற்படுவதுபோல் தோன்றுவதே டாப்ளர் விளைவு (Doppler effect) எனப்படும்.

ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் எவ்வித மாறுதலும் ஏற்படுவதில்லை. மாறுதலேற்படுவது போன்ற தோற்றமே உண்டாகிறது. இதற்குக் காரணம் ஒலிமூலம், கேட்பவர், இடைநிலைப் பொருளாகிய காற்று இவையனைத்தும் நகர்ந்துகொண்டிருப்பதேயாகும். மாறுபடுவது போலத் தோன்றும் அதிர்வெண்ணுக்கு ஒரு சமன்பாடு கண்டறியலாம். ஒலியின் உண்மையான வேகம் c, அதிர்வெண் N ஆகும். u, v, w இவை முறையே ஒலிமூலம், கேட்பவர், காற்று இவற்றின் வேகம் ஆகும். அனைத்துமே ஒரே திசையில் நகர்வதாகக் கொண்டால், அதன் அலைநீளத்திற்கான சமன்பாட்டைப் பின்வருமாறு பெறலாம்.

ஒலி மூலத்திற்கும் காற்றுக்கும் உள்ள ஒப்பு வேகம் = u-w. ஆகவே, ஒலிக்கும் ஒலி மூலத்திற்கும் உள்ள ஒப்பு வேகம் = c-(u-w) ஒலியின் உண்மையான அதிர்வெண் =N

ஒலியின் தோற்றவியல் அலைநீளம்

$$\lambda' = \frac{\text{ஒப்புவேகம்}}{\text{அதிர்வெண்}}$$

$$\lambda^1 = \frac{c + \omega - u}{n}$$

கேட்பவருக்கும் காற்றுக்கும் உள்ள ஒப்பு வேகம் =v - w

ஒலிக்கும் கேட்பவருக்கும் உள்ள ஒப்பு வேகம் = c - (v - w)

கேட்பவர் காதில் படும் தோற்றவியல் அதிர்வெண்

$$N^1 = \frac{c + w - v}{\lambda^1}$$

இது பொதுவான சமன்பாடு; இதிலிருந்து குறிப்பிட்ட ஒரு சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு சமன்பாட்டை மாற்றி அமைத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

நிலைமை 1. காற்று சலனமற்றிருக்கும்போது w=o

அப்போது, $N^1 = \frac{c - v}{c - u} N$

நிலைமை 2. காற்று சலனமற்றும் கேட்பவர் ஒலி மூலத்தை நெருங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது v= - v ஆகையால்

$N^1 = \frac{c + v}{c - u} N$ இப்போது தோற்றவியல் அதிர்வெண் உண்மையான அதிர்வெண்ணைவிட பெரிதாக இருக்கிறது.

நிலைமை 3. ஒலிமூலம் கேட்பவரிடமிருந்து விலகிச் சென்றால், u = -w அப்போது $N^1 = \frac{c - v}{c + u} N$ தோற்றவியல் அதிர்வெண் உண்மையான அதிர்வெண்ணைவிடச் சிறியதாக இருக்கிறது.

நிலைமை 4. ஒலிமூலம் அசையாமல் இருந்தால், w=o எனவே,

$$N^1 = \frac{c - v}{c} N$$

நிலைமை 5. ஒலிமூலம் அசையாதிருந்து, கேட்பவர் ஒலி மூலத்தை நெருங்கிச் சென்றால், v = -v

$$N^1 = \frac{c + v}{c}$$

நிலைமை 6. கேட்பவர் அசையாதிருந்தால் v=o

$$N^1 = \frac{c}{c - u} N$$

நிலைமை 7. கேட்பவர் அசையாதிருந்து, ஒலிமூலம் பின்விலக்கினால் w = -w

$$N^1 = \frac{c}{c + u} N$$

நிலைமை 8. காற்று, ஒலிமூலம் கேட்பவர் ஒன்றுமே நகராவிட்டால் $u = v = w = 0; N^1 = N$

டாப்ளர் விளைவு ஒலிக்கு மட்டுமின்றி, அனைத்துவகை மின்காந்தக் கதிர்வீச்சுக்கும் பொருந்தும்.

ஒளியியல் டாப்ளர் விளைவு

ஒலியியலில் டாப்ளர் விளைவு சமச்சீரற்றதாகும். ஆனால் ஒளியியலைப் பொறுத்தவரை சமச்சீர்மை உடையதாகும். ஒளி மூலம் நிலையாக உள்ள பார்வையாளரை நோக்கி நகர்ந்தாலோ பார்வையாளர் நிலையாக உள்ள ஒளிமூலத்தை நோக்கி நகர்ந்தாலோ அதன் தோற்ற அதிர்வெண் சமமாக இருக்கிறது.

நிலைமை 1. பார்வையாளர் நிலையாகவும், ஒளிமூலம் பார்வையாளரை நோக்கி v என்னும் திசைவேகத்தில் நகர்ந்தால், அதன் தோற்ற அதிர்வெண் பின்வருமாறு மாறுபடுகிறது. ஒளியின் திசைவேகம் c எனில்,

$$c = N \lambda$$

ஊடகம் எதுவும் இல்லாதபோது, நகரும் ஒளிமூலத்திலிருந்து ஒளி அலைகள் பார்வையாளரை வந்தடைகின்றன. அதன் அலைநீளம் மாறுபடுவதில்லை. தோற்ற அதிர்வெண்,

$$N^1 = N + \frac{v}{\lambda}$$

$$N^1 = N + \frac{Nv}{C}$$

$$N^1 = N\left[1 + \frac{v}{C}\right]$$

நிலைமை 2. ஒளி மூலம் நிலையாகவும், பார்வையாளர் ஒளிமூலத்தை நோக்கி v திசைவேகத்தில் நகர்ந்தால் தோற்ற அதிர்வெண் பின்வருமாறு மாறுபடுகிறது.

$$N^1 = N + \frac{v}{\lambda}$$

$$N^1 = N + \frac{Nv}{C}$$

$$N^1 = N\left[1 + \frac{v}{c}\right]$$

இரண்டு நிலைகளிலும் தோற்ற அதிர்வெண் சமமாகவே உள்ளது.

நிலைமை 3. நிலையான பார்வையாளரை விட்டு ஒளிமூலம் விலகிச் சென்றாலோ நிலையான மூலத்தை விட்டுப் பார்வையாளர் v திசைவேகத்தில் விலகிச் சென்றாலோ தோற்ற அதிர்வெண்,

$$N^1 = N - \frac{v}{\lambda}$$

$$N^1 = N - \frac{Nv}{c}$$

$$N^1 = N\left[1 - \frac{v}{c}\right]$$

நிலைமை 4. ஒளிமூலம், பார்வையாளர் இரண்டும் ஒன்றையொன்று v திசைவேகத்தில் நெருங்கினால்,

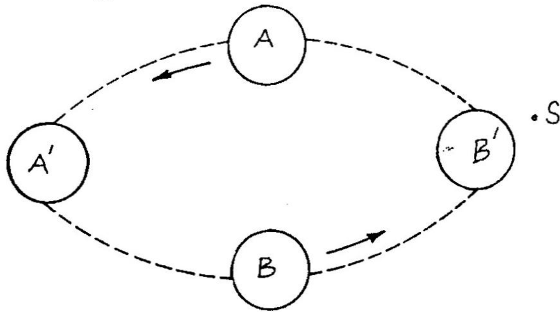
$$N^1 = N\left[1 + \frac{v}{c}\right]^2$$ ஆகும்.

நிலைமை 5. ஒளிமூலம், பார்வையாளர் இரண்டும் ஒன்றையொன்று v திசைவேகத்தில் விலகிச் சென்றால்,

$N^1 = N\left[1 - \frac{v}{c}\right]^2$ ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தில் ஒளிமூலம் நகர்வதால் அதிர்வெண் விலக்கம் (frequency shift) ஏற்படுகிறது. ஆதலால் வானியலில் ஒளியியல் டாப்ளர் விளைவு பின்வரும் பயன்களைக் கொண்டிருக்கிறது.

வானியல் பொருள்களின் திசைவேகத்தைக் கணக்கிடல். வானியல் பொருள்கள் தன்னொளி படைத்தவை எனில் அவை வெளியிடும் ஒளியின் நிறமாலையைக் கொண்டு அலைநீளங்களைக் கணக்கிட இயலும். அதேபோன்று நிறமாலையைத் தோற்றுவிக்கும் ஒளி மூலங்களைப் புவியில் பெற இயலும். இந்த ஒளி மூலங்களைக் கொண்டு நிலையாக இருக்கும் நிலையில் உள்ள நிறமாலைகளைப் பெறலாம். இரண்டு நிறமாலைகளையும் ஒப்பிட்டு, ஏற்பட்டுள்ள இடப்பெயர்ச்சியைக் கணக்கிட இயலும். இது டாப்ளர் விலக்கம் (Dc ppler shift) எனப்படுகிறது. இடப்பெயர்ச்சியின் மதிப்பைக் கொண்டு விண்மீனின் திசைவேகத்தைக் கணக்கிடலாம். மேலும், ஊதா இடப்பெயர்ச்சி அல்லது செம்பெயர்ச்சி இவற்றைக் கொண்டு அந்த விண்மீன் புவியை நோக்கி வருகிறதா அல்லது விலகிச் செல்கிறதா என்பதை அறியலாம்.

இரட்டை விண்மீன்கள் கண்டுபிடிப்பு. இரட்டை விண்மீன்களை டாப்ளர் தத்துவத்தின் மூலம் ஆராய்ந்தறியலாம். நிறமாலையில் இரட்டைகள் (spectroscopic binaries) எனப்படும் இவ்விண்மீன்கள் ஒன்றையொன்று வலம் வருமாறு அமைந்துள்ளன. இவற்றில் ஒன்று புவியினை நோக்கி வரும்போது மற்றது புவியிலிருந்து விலகிச் செல்லும்.



படத்தில் A, B என்பவை இரட்டை விண்மீன்கள். அவை A, B என்னும் நிலைகளில் இருக்கும்போது S என்னும் நிறமாலை அளவி மூலம் பார்த்தால், A விலகிச் செல்கிறது. B அதை நோக்கி வருகிறது. இதனால் நிறமாலை அளவியில் இரண்டு வரிகள் தெரியும்.

ஆனால் A′, B′ என்னும் நிலைகளில் இருந்தால் ஒரே வரியே உண்டாகும். அவை மீண்டும் அவற்றின் பாதையில் கால் சுற்று வந்தவுடன் இரண்டு வரிகள் தோன்றும். இவ்வாறு உண்டாகும் இரட்டை வரிகளிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் பட்டமையால் நிறமாலை இரட்டைகள் எனப்படும்.

சூரியனின் சுழற்சி. சூரியனின் கிழக்குப் பக்க விளிம்பு, மேற்குப் பக்க விளிம்பு இவை இரண்டிலிருந்தும் வரும் ஒளியினை ஆய்வதன் மூலம், அது அதன் அச்சினைப் பற்றிச் சுழலுதலை அறியலாம். வரிகளின் இடப் பெயர்ச்சிகளைக் கொண்டு பார்க்கும்போது ஏறத்தாழ சுழற்சி வேகம் 2 கி.மீ/நொடி ஆக இருக்கக்கூடும் எனத் தெரிகிறது. சுழற்சித் திசை புவியினைப் பொறுத்துக் கிழக்கிலிருந்து மேற்காக உள்ளது. சுழற்சி அச்சு, வடக்குத் தெற்குத் திசையில் அமைந்துள்ளது.

சனிக் கோளின் வளையங்கள். சனிக் கோளினைச் சுற்றிலும் மூன்று ஒருமைய வளையங்கள் காணப்படுகின்றன. இவ்வளையங்கள் திடமான தட்டுப் போன்ற அமைப்புக் கொண்டவையா அல்லது தனித்தனிச் சிறு துணைக்கோள்களா என்பதை அந்த வளையங்களிலிருந்து வெளிவரும் ஒளியினைக் கொண்டு நிறமாலையைத் தோற்றுவித்து ஆய்வதன் மூலம் அறியலாம். டாப்ளர் இடப்பெயர்ச்சியினைக் கொண்டு பார்க்கும்போது வளையத்தின் உள்பக்கம் வெளிப்பக்கத்தினைவிட வேகமாக இயங்குதல் தெரிகிறது. ஆனால் திண்மப் பொருள்களாக இருந்தால் வெளிப்பக்கம் உள்பக்கத்தைவிட வேகமாக இயங்க வேண்டும். இதனால் சனிக்கோளின் வளையங்களில் அமைந்துள்ளவை தொடர்ச்சியற்ற சிறுசிறு தனித்தனியான துணைக்கோள்கள்தான் என்பது தெளிவாகிறது.

- பெ. துரைசாமி

டாம்பா விரிகுடா

மெக்சிகோ வளைகுடாவின் ஒரு பகுதியான டாம்பா விரிகுடா (Tampa bay) அமெரிக்காவிலுள்ள மேற்கு ஃபுளோரிடா வரை பரவியுள்ளது. இவ்விரிகுடா 27-45° வடக்கு, 82-35° மேற்கில் அமைந்துள்ளது. இது 40 கி.மீ. நீளத்தையும் 7-12மீ. அகலத்தையும் கொண்டுள்ளது. பினெல்லாஸ் முந்நீரகத்தால் இவ்விரிகுடாவின் ஒரு பகுதி மேற்கில் தனியாக உள்ளது. மற்றொரு நிலப்பகுதி தெற்காக இவ்விரிகுடாவின் நடுப்பகுதி வரை சென்று மேற்கில் பழைய டாம்பா விரிகுடாவும் கிழக்கில் ஹில்ஸ்பரோ விரிகுடாவும் (Hillsborough bay) உருவாகக் காரணமாகிறது. இவ்விரிகுடா மேற்கில் அமைந்துள்ள செயின்ட் பீட்டர்ஸ்பர்க் நகருக்கும், வடகிழக்காக அமைந்துள்ள டாம்பா நகருக்கும் உல்லாச இடமாகவும், வணிக இடமாகவும் விளங்குகிறது.

பான்பிலோ தே நார்வேஸ் 1528 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் மாதம் இவ்விரிகுடாவைக் கண்டபிடித்தார். ஹெர்மண்டோ தே சோடா என்னும் ஸ்பெயின் நாட்டுத் தோட்ட வல்லுநர் 1539 ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 25 ஆம் நாள் இவ்விரிகுடாவுக்கு வந்த பின்னர், இன்றைய அமெரிக்கத் தென் கிழக்குப் பகுதி வழியாகப் பயணத்தைத் தொடர்ந்தார்.

- ம. அ.மோகன்

டார்சியர்

இது பாலூட்டி வகுப்பில் யூத்திரியா துணை வகுப்பில் முதலுயுரி (primate) டார்சியாய்டியா என்னும் துணை வரிசையில் அடங்கும். இந்தோ-மலேயாப் பகுதியில் வாழும் டார்சியஸ் ஸ்பெக்ட்ரம் (*Tarsius spectrom*) என்னும் இனம் மட்டும் இப்பிரிவில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. கிழக்கிந்தியத் தீவுகளிலும், ஃபிலிப்பைன் தீவுகளிலும் இவ்விலங்கைக் காணலாம்.

லெமூர், டார்சியர் (Tarsier) குரங்கு, வாலிலிலாக் குரங்கு, மனிதன் முதலியவை முதலுயுரி வரிசையில் அடங்குபவை. முதலுயுரிகள், லெமூராய்டியா, டார்சியாய்டியா, ஆந்த்ரோபாய்டியா என்னும் துணை வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

டார்சியாய்டியா பிரிவில் அடங்கும் விலங்குகள் லெமூர்களை ஒத்தவை. ஆனால் மேலின முதலுயுரிகளைப் போன்ற பண்புகளையும் இவை கொண்டுள்ளன. ஆயினும் இவற்றில் காணப்படும் சில சிறப்புப் பண்புகள், இவற்றினின்றும் மேலினப் முதலுயுரிகள் தோன்றியிருக்க முடியா என வலியுறுத்துமாறு அமைந்துள்ளன. எனவே மேலினப் முதலுயுரிகள் தோன்றிய முக்கிய படிமலர்ச்சியினின்றும் இவை முன்னரே தனியே பிரிந்துவிட்ட கிளையெனக் கருதப்படும். இவற்றைப் பேலியோசின் அல்லது இயோசின் ஊழிக்காலங்களில் வாழ்ந்த ஆந்த்ரோபாய்டு முதலுயுரிகளின் சிறப்புப் பண்புகளைச் சுட்டிக் காட்டுவனவாகக் கொள்ளலாம்.

டார்சியர்கள், பேலியோசின் பருவத்தில் தோன்றி இன்று வரை தொடர்ந்து வாழ்ந்து வருபவை. மூன்றாம் நிலைக்காலத்தில் இவை பெருமளவில் வாழ்ந்தமை புதைபடிவ ஆய்வு மூலம் புலப்படும். பொதுவாக மரங்களில் வாழ்வதற்குச் சுறுசுறுப்பான உடல் இயக்கமும், செயல்திறன் ஒருமைப்பாடும் இன்றியமையாதவையாக விளங்குகின்றன. மேலும் மரமேறுகையில் கிளையைப் பற்றிக் கொள்ள வேண்டிய தேவையே, கைகள் சிறப்பத் தன்மையைப் பெற அடிப்படையாகியது. இச்சிறு விலங்குகள் புதுமையான தோற்றம் உடையவை. பல பண்புகளில் இவை லெமூர்களை ஒத்திருப்பினும், இவற்றின் மிகு கூரிய பார்வையும், வளர்ச்சி குன்றிய மூக்கும் லெமூர்களை விடச் சிறப்பெய்தியுள்ளன.

டார்சியஸ் ஸ்பெக்ட்ரம், எலியின் உருவமுடைய ஏறத்தாழ 15 செ.மீ. நீளமுடைய சிறு விலங்காகும். இதன் வால் 25 செ.மீ. உள்ளது. மயிரில்லா இந்நீண்ட வாலின் நுனியில் மயிர்க்கற்றை உள்ளது. மரங்களின் மீதும் கொடிகளிடையேயும் வாழும் இவ்விலங்கு இரவில் வெளிவரும் பழக்கமுடையது. பூச்சிகளே இதன் உணவாகும். இது கைகளாலேயே உணவைப் பற்றி இழுக்கிறது. கடைவாய்ப் பற்கள் மிக எளிய அமைப்புடன் முப்புடைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. வெட்டும் பற்களும், கோரைப் பற்களும் எளிய அமைப்புடையவை. தலை பெரும்பாலும் குரங்கின் தலை போன்றே தோன்றும்.

சூழ்நிலையை அறிவதற்குத் திறன் வாய்ந்த புலனுறுப்புகள் தேவை. மோப்பப்புலன், குறைவாகவே உள்ளது. ஆனால் செவிப்புலனும், கட்புலனும், நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படுகின்றன. பிற முதலுயுரிகளை விடக் கண்கள் பெரியவையாக உள்ளன. எனவே இரவில் கூர்ந்து நோக்கும் ஆற்றல் மிகுதி. கண் மிகப் பெரியவையாயினும் எளிதில் அசையக்கூடியவை அல்ல. இதனை ஈடு செய்யும் வண்ணம் இவை தம் தலையை 180° வரை எளிதில் திருப்புகின்றன. பெரிய கண்கள், கண்ணாடி அணிவித்தது போன்ற தோற்றத்தை அளிப்பதால் இதற்கு ஸ்பெக்ட்ரம் என்னும் சிறப்பினப் பெயர் ஏற்பட்டுள்ளது. தலையின் மருங்குக் கண்கள் முகத்தின் முன் பக்கத்தில் இடம்பெற்றுள்ளன. இரு கண்களின் பார்வையும் ஒரே சமயத்தில் ஒரு பொருளின் மீது சேர்ந்து விழும் வண்ணம் ஓர் இலக்குடைய இரு கண் பார்வை (*binocular vision*) அமைந்துள்ளது. கட்குழி (*orbit*) பொட்டுக் குழியினின்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. விழித்திரையில் குச்சிச் செல்கள் (*rods*) மிகுந்திருக்கும். கண்மணி (*pupil*) பகலில் மூடியும், இரவில் விரிவடைந்தும் இருக்கும்.

மூக்குச் சிற்றெலும்புகள் வளர்ச்சி குன்ற, மூக்குப் பகுதி குறுகியுள்ளது. இதன் விளைவாக மூக்குச் சிற்றெலும்புகள் அடங்கிய முகவாய்ப் பகுதியும் குறுகியுள்ளது. லெமூர்களில் காணப்படும் மேல் உதட்டுப்பிளவை ஈரப் பசையுள்ள ரைனேரியம் என்னும் உதட்டுப் பகுதியும் இல்லை.

நன்கு வளர்ச்சியுள்ள செவிப்புலனுக்கு இவற்றின் புறச்செவி மடல்களே சான்றாகும். புறச்செவி மடல்கள் மிகப் பெரியவையாகவும், அசையுந்தன்மை பெற்றவையாகவும் உள்ளன. இவற்றின் கேள்விப் புலன் மிகக் கூர்மையானது. செவிப்பறை எலும்பு, பெட்ரோசல் எலும்பின் நீட்சியான

கோளக் குமிழுடன் இணைந்தும் சற்று வெளி நீண்டும் இருக்கும். இப்பண்புகளில் இவை ஆந்த்ரோபாய்டுகளை ஒத்துள்ளன.

தலை, உடலின் ஏனைய பகுதிகளைவிடச் சிறப்பாக தனித்து தெரியும் அமைப்புடையது. கழுத்து எளிதில் வளையக் கூடியதாகவும், தலையைத் தாங்கிக் கொள்ளக் கூடியதாகவும் உள்ளது. கழுத்தின் வளையும் திறன், முன்பக்கம் உள்ள கண்கள் அனைத்துத் திசைகளையும் நன்கு காண்பதற்கு வாய்ப்பளிக்கிறது.

இவை மரங்களில் தாவுவதற்கு ஏற்ப எலும்பு, தசைத் தொகுப்புகளில் மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பின் கால்களிலுள்ள உள்ளெலும்பும் (*tibia*) வெளி எலும்பும் (*fibula*) இணைந்துள்ளமையால் இவை குதித்து ஓடுகின்றன. இதற்கேற்ப இவற்றின் கணுக்கால் எலும்புகளாகிய கால்கேணியமும் (*calcaneum*), அஸ்ட்ரகாலசும் (*astragalus*) நீளம் மிகுந்துள்ளன. இக்கணுக்கால் சிற்றெலும்புகள் அடங்கிய பகுதி டார்சஸ் (*tarsus*) எனப்படும். இப்பகுதி நீண்டுள்ளமையால் இவற்றிற்கு டார்சியர் (*tarsier*) என்னும் பெயர் வந்தது. முதல் விரல்கள் பற்றிக் கொள்ள ஏற்றவையாக உள்ளன. விரல் நுனியின் தொடு உணர் உறுப்புகளான (*tactile*) தசைத் திண்டுகள், ஒட்டுறிஞ்சிகள் (*suckers*) போன்ற மரக்கிளைகளைப் பற்றிக் கொள்ள உதவுகின்றன. பின் கால்களில் 2,3 ஆம் விரல்களில் மட்டுமே நகங்கள் உள்ளன. ஏனைய விரல்களில் தட்டையான நகங்களே உள்ளன.

தாவிக் குதிக்கும் பழக்கமும் உடைய இவ்விலங்குகளில் இடுப்பு வளையத்திலுள்ள (*pelvic girdle*) எலும்பு (*ilium*) மிகவும் நீண்டிருக்கும். இவ்விலங்குகள் கூட்டமாகச் சேர்ந்து வாழும் பழக்கம் அற்றவையாயினும், ஆண், பெண் இணையாகச் சேர்ந்து வாழ்கின்றன. இவற்றின் இனப்பெருக்கத்தில் அவற்றிற்கே உரிய சில பண்புகளைக் காணலாம். ஆண்டு முழுதும் குறித்த இடைவேளைகளில், கருப்பையில் முறையான மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து கொண்டேயிருக்கும். இம்மாற்றங்கள் சுழற்சியாக அமைகின்றன. ஒவ்வொரு சுழற்சியின்போதும் ஒரு முட்டை (*ovum*) வெளியேற்றப்படும். பெண் உயிரின் நடத்தையில் ஒரு சில மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன.

பாலூட்டிகளுக்கே உரிய சிறப்பு அமைப்புகளில் தாய்சேய் இணைப்புத்திசுவும் ஒன்று. வளரும் கருவின் சில திசுக்களும் கருப்பையின் திசுக்களும் ஒன்று சேர, தாய்சேய் இணைப்புத் திசு வட்டத்தகடு (*discoid type*) குருதிக் கருப்புறவுறை வகையைச் சேர்ந்தது. கரு உணவுப்பை (*yolk sac*), கருக்கழிவுறுப்பு (*allantois*) ஆகியன வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுகின்றன. இவை ஒருசமயத்தில் ஒரே குட்டியை ஈன்றெடுத்து நெடுநாள் பேணிக் காக்கின்றன.

பேலியோசின் பருவம் முதல் ஆலிகோசின் பருவம் வரை வாழ்ந்த அனாப்டோமார்பிடே என்னும் கூட்டத்தைச் சேர்ந்த டார்சியரின் புதைபடிவங்கள் ஐரோப்பா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் கிடைத்துள்ளன. இவை ஏறத்தாழ 20 பேரினங்களைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் மண்டை ஓடுகளும், பற்களும், கால்களின் எலும்புகளும் புதைபடிவங்களாகக் கிடைத்துள்ளன. இப்புதைபடிவங்கள் டார்சியர்களின் படிமலர்ச்சி நிலையைத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றன.

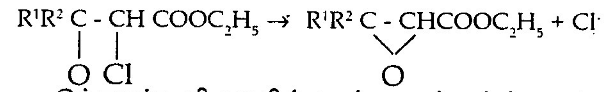
- வெ. கிரிஜாபாய்

துணைநூல். J.Z.Young, *The Life of Vertebrates*, Second Edition, ELBS, London, 1922

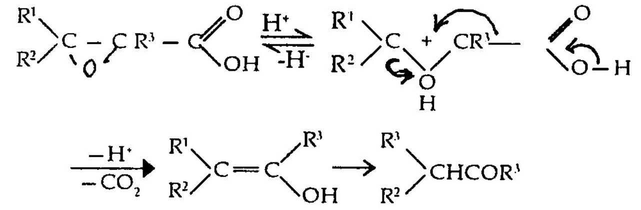
டார்செனின் குறுக்கவினை

ஆல்டிஹைடு அல்லது கீட்டோன் ஒரு α-ஹாலோஜன் எஸ்ட்டருடன் குறுக்க வினையுற்று α, β-எப்பாக்சி எஸ்ட்டரை (கிளைசைடு எஸ்ட்டர்) உண்டாக்கும் வினைக்கு டார்செனின் குறுக்க வினை (Darzen condensation) என்று பெயர். இவ்வினையில் பொதுவாகச் சோடியம் எத்தாக்சைடு அல்லது சோடாமைடு குறுக்க வினைப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இவ்வினை பக்கத் தொகுதி வினையில் பங்கு பெறுவதன் (neighbouring group participation) ஓர் எடுத்துக்காட்டாகும்.

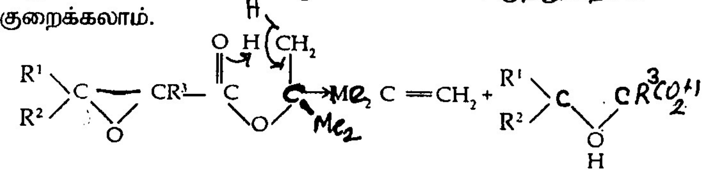


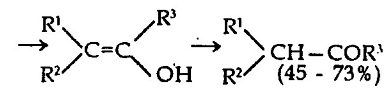


இக்குறுக்க வினையில் உண்டாகும் எஸ்ட்டரைக் கார நீராற்பகுத்தலுக்குட்படுத்தினால் எப்பாக்சி அமில உப்பு உண்டாகிறது. இதனுடன் நீர்த்த அமிலத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தினால் ஆல்டிஹைடு (R^3 = H என்று இருந்தால்) அல்லது கீட்டோன் (R^3 = அல்க்கைல் தொகுதி என்று இருந்தால்) உண்டாகிறது. இவ்வினைக்கான வழிமுறை பின்வருமாறு அமைந்திருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது.



இத்தொகுப்பு முறையின் வினைவழிகளின் படிகளை t-பியூட்டைல் கிளைசிடேட்டுகளைப் பயன்படுத்துவதால் குறைக்கலாம்.

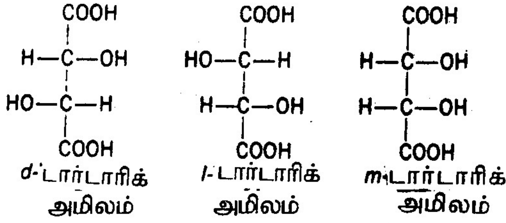




- த. தெய்வீகன்

டார்டாரிக் அமிலம்

இது ஒரு டைஹைட்ராக்சி சக்சினிக் அமிலம். இதன் அமைப்பு பின்வருமாறு:



டார்டாரிக் அமிலத்தில் (tartaric acid) இரு சீர்மையிலாக் கார்பன் அணுக்கள் உள்ளன. எனவே உரிய விதிமுறைப்படி இதற்கு நான்கு மாற்றியங்கள் (isomers) உள்ளன. அவற்றிலிரண்டு முனைவுடை ஒளியைச் சுழற்றும். அவை (+), (-) டார்டாரிக் அமிலங்கள் எனப் பெயரிடப்படும். மற்றவை ஒளிவினைபுரியாதவை. அவை அகச்சுழிமுறி (மீசோ) டார்டாரிக் அமிலம் அல்லது சுழிமாய்க் கலவை (*racemic mixture*) என்று குறிக்கப்படும்.

(+) டார்ட்டாரிக் அமிலம். இது தனித்த நிலையில் கிடைக்கிறது. திராட்சை, புளி போன்ற பழங்களில் பொட்டாசியத்தின் அமிலப் பெறுதியாக உள்ளது. நொதித்தல் முறையில் திராட்சைச் சாற்றிலிருந்து பொட்டாசியம் டார்ட்ரேட் என்ற திண்மப் பொருளாகப் பிரித்தெடுக்கப்படும் இது நீரில் கரையும்; ஆனால் ஈதரில் கரையாது. இதன் உருகுநிலை 170^{0}C. இதன் நீர்க்கரைசல் முனைவுடை ஒளியை வலப்புறம் திருப்பும். எனவே இவ்வமிலம் d- டார்டாரிக் அமிலம் எனப்படும். இது நுரை பானங்கள் தயாரிக்க உதவும். இது சாயத்தொழிலில் நிறம் நிறுத்தித் (mordant) தன்மையை அதிகரிக்கிறது. இதன் பெறுதியான டார்ட்டார் மருந்து, வாந்தி எடுக்க உதவும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

(-) டார்ட்டாரிக் அமிலம். இது இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. dl-கலவை அமிலத்திலிருந்து கிடைக்கிறது. இதன் வேதிப் பண்புகளும், இயற்பியல் பண்புகளும் (+) அமிலத்தை ஒத்துள்ளன. ஆனால் முனைவுடை ஒளியை இந்த அமிலம் இடப்புறமாகச் சுழற்றும்.

dl - டார்ட்டாரிக் அமிலம். இது சுழிமாய்க் கலவை என்றும் வழங்கப்படும். (+) அமிலத்தை இடவலம்புரிச் சமநிலை ஆக்கத்திற்கு உட்படுத்தியும் இதனைப் பெறலாம். இதன் உருகுநிலை 206^{0}C. இது ஒளி திருப்புத் திறனற்றது. புறச்சார்பான நடுநிலை ஆக்கமே இதற்குக் காரணம்.

அகச் சுழிமுறி டார்ட்டாரிக் அமிலம். இது இயற்கையில் கிடைப்பதில்லை. (+) அமிலத்தை வெப்பப்படுத்தினால் dl-அமிலத்துடன் அகச் சுழிமுறி டார்ட்டாரிக் அமிலமும் கிடைக்கும். இது நீரினின்றும் செவ்வகப் படிகங்களாக வீழ்படிவாகும். இது ஒளி திருப்புத் திறனற்றது. மற்ற மாற்றியங்களைவிட நீரில் இது நன்கு கரையவல்லது. இதன் உருகுநிலை 140^{0}C.

- டி. சுகுமார்

டார்ட்டாரேட்

டார்டாரிக் அமிலத்தின் உப்பு அல்லது எஸ்ட்டர் டார்டாரேட் (tartarate) எனப்படுகிறது. டார்டாரிக் அமிலத்தில் இருக்கும் கார்பாக்சிலிக் அமில ஹைட்ரஜன்களை உலோக அணுவால் (உப்பு) அல்லது கரிமத் தொகுதியால் பதிலிட்டு (எஸ்ட்டர்) டார்ட்டாரேட்டைப் பெறலாம். டார்டாரிக் அமிலத்திலிருக்கும் ஒன்று அல்லது இரண்டு கார்பாக்சிலிக் அமில ஹைட்ரஜன்களைப் பதிலீடு செய்து உப்புகள், எஸ்ட்டர்கள், கலவை (இரட்டை) உப்புகள் ஆகியவற்றைப் பெறலாம்.

டார்ட்டாரேட்டுகள் மூன்று மாற்றிய வடிவத்தில் அமைந்துள்ளன. இவற்றில் இரண்டு வடிவங்கள் ஒளிசுழற்றும் தன்மையுடையனவாகவும், ஒரு வடிவம் இத்தன்மையற்றும் காணப்படும். இரண்டு ஒளிசுழற்று மாற்றியங்களும் சமமாகக் கலக்கப்பட்டால் சுழிமாய்க் கலவை அல்லது இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவை (racemic mixture) உண்டாகும். ஒயின் மதுபானத் தயாரிப்புத் தொழிலகங்களில் டார்டார் உப்புகள் துணைப் பொருளாகக் கிடைக்கின்றன. இந்த உப்புகள் பல முறைகளில் பயன்படுகின்றன. ரோச்சல் உப்புகள் (சோடியம்-பொட்டாசியம் உப்பு), டார்டார் உப்பு (பொட்டாசியம்-ஆன்ட்டிமனி உப்பு), டார்டார் கிரீம் (மோனோ சோடியம் உப்பு), மருந்துகள், நெசவுச் சாயமேற்றல் (கால்சியம் உப்பு) போன்ற பரந்த பயன்பாட்டை இவை கொண்டுள்ளன. டார்ட்டாரேட்டின் சாதாரண எஸ்ட்டர்கள் நீர்மங்களாகவும், குறைந்த உருகுநிலையுடைய திண்மங்களாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால் இவற்றால் பெரும் பயன் விளைவதில்லை. காண்க. டார்ட்டாரிக் அமிலம்.

- த. தெய்வீகன்

டார்டிகிரேடா

இச்சிறிய தொகுதியில் நுண்ணிய விலங்கினங்கள் அடங்கியுள்ளன. மென்மையான தோலுடைய இவை நுண் நீர்க்கரடிகள் (*water bears*) எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. உடல்

முழுமையற்ற பகுப்பைக் கொண்டுள்ளது. தலை, உடலிலிருந்து சிறிய சுருக்கத்தால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சில டார்டிகிரேடுகள் 1.2 மி.மீ. நீளமுடையவை. பெரும்பாலானவை 0.3-0.5 மி.மீ. அளவுடையவை.

டார்டிகிரேடுகள் ஈரமான பாசி படர்ந்த இடங்களிலும், கடல் நீரிலும், நன்னீரிலும் வாழும் தன்மையுடையன. நன்னீர் நிலைகளில் அடிப்பரப்பில் காணப்படும் மட்கிய பொருள், பாசி ஆகியவற்றின் மீது ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றன. ஏறத்தாழ 400 இனத்தைச் சேர்ந்த டார்டிகிரேடு விலங்குகள் வாழ்கின்றன எனக் கண்டுள்ளனர். இவை ஹெட்டிரோடார்டிகிரேடா, யூடார்டிகிரேடா என இரண்டு வரிசைகளாகப் பகுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஹெட்டிரோடார்டிகிரேடா. இதில் 2 குடும்பங்களும் 9 பேரினங்களும் அடங்கியுள்ளன. எ-டு. எக்கினிஸ்கஸ் (*Echiniscus*), பால்டிலிப்பஸ் (*Baltilipes*), இவ்வகை டார்டிகிரேட்டுகளின் தலை முன்பகுதியில் ஈரிணையான சிரைகள் அமைந்துள்ளன. ஓரிணையான மருங்குச் சிரைகளும் (lateral cirri) காணப்படுகின்றன.

யூடார்டிகிரேடா. இதில் 2 குடும்பங்களும் 3 பேரினங்களும் அடங்கியுள்ளன. எ-டு. மேக்ரோபயோட்டஸ், ஹிப்சிபிகஸ், மில்னீசியம்.

புற அமைப்பு. கரடிகளைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டு நீர்ச் சூழ்நிலைகளில் வாழ்வதால் இவை நீர்க்கரடிகள் எனக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. மேலும் இவை குட்டையாகவும், உருளை வடிவினவாகவும் உள்ளன. முன்பகுதியும், பின்பகுதியும் மழுங்கி வட்டமாகக் காணப்படும். தலைப்பகுதியிலிருந்து உடல் முறையாகப் பகுக்கப்படவில்லை. கால்கள் உருளையாகவும், குட்டையாகவும் அமைந்துள்ளன. இக்கால்கள் அடிமருங்கு (ventro lateral) உடற் சுவர்ப்பகுதியிலிருந்து தோன்றிய நீட்சிகளாகும். கால்களின் நுனியில் 4-8 நகங்கள் உள்ளன. உடல் மென்மையான தோலால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. எக்கினிசில்தோல் சமச்சீரான தகடுகளாலானது. மியூக்ரகோபாலி சேக்கலைடு, கைட்டின் போன்ற பொருள்கள் தோலில் அடங்கியுள்ளன. தோலின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் புறத்தோல், இனத்திற்கேற்பக் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையிலான செல்களால் அமைந்துள்ளது. முதிர்ந்த தோல் உதிர்க்கப்படுகிறது. புதிய தோல் புறத்தோலால் உண்டாக்கப்படும். தோலுரித்தலின்போது, உடல் சுருங்க, பழைய தோல் உடலிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும்.

உள்ளமைப்பும் உடற்செயலியலும். விலங்கின் முன்பகுதியில் வாய் அமைந்துள்ளது. வாயைச் சுற்றி முகிழ்ப்புகள் (*papillae*) காணப்படுகின்றன. வாய்க்குழி ஓரிணை சுண்ணாம்பினாலான முள் போன்ற பற்களைக் கொண்டுள்ளது. வாய்க்குழியைத் தொடர்ந்து காணப்படும் தொண்டைப்பகுதி தசையால் ஆக்கப்பட்டுள்ளது. வாய்க்குழிக் குழாயுடன் பெரிய ஓரிணை சுரப்பிகள் இணைந்துள்ளன. தோலுரித்தலுக்கு முன்பு இச்சுரப்பிகள் சிறு கொடுக்கைச் (stylet) சுரக்கின்றன. உணவுக்குழல், தொண்டைப் பகுதியுடனும் மருங்கின் சுரப்பிகளுடனும் (lateral glands) தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

பொதுவாக டார்டிகிரேடுகள் தாவரச் செல்களிலுள்ள பொருள்களை உறிஞ்சி வாழ்கின்றன. உணவூட்டலின்போது வாய், தாவரச் செல்லிற்கு எதிராகக் கொண்டு வரப்படுகிறது. சிறு கொடுக்குப் பகுதி, தாவரச் செல் சுவரைத் துளைத்து உட்செல்கிறது. பிறகு அச்செல்லினுள் அடங்கியுள்ள பொருள்களைத் தொண்டைப்புறப் புடைப்புப் பகுதி உறிஞ்சுகிறது. இப்பகுதி உணவுக்குழலுடன் இணைந்துள்ளது. குடல்பகுதி செரிமானத்தையும் உட்கவர்தலையும் செய்கிறது. குடலின் பின்பகுதி குட்டையான மலக்குடலாக உள்ளது. குடலும் மலக்குடலும் இணையுமிடத்தில், சில டார்டிகிரேடுகளில் மூன்று பெரிய சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இவை மால்பீஜியன் நுண்குழல்களாகும். கழிவு நீக்கத்தில் இக்குழல்கள் பங்கு கொள்கின்றன.

நரம்பு மண்டலம் சிறப்பாகப் பகுக்கப்பட்டு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இரு மடிப்புள்ள பெருமூளை நரம்புச் செல்திரள் மூளை போன்று செயல்படுகிறது. இம்மூளை தொண்டைப்புறக் கீழ் நரம்புச் செல்திரளுடன் ஓரிணை நரம்புப் பிணைப்பால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. வயிற்றுப்புற நரம்பு வடம் இரட்டையாகக் காணப்படுகிறது. இந்நரம்பு வடம் நான்கு வரம்புச் செல்திரள்களுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு நரம்புச் செல் திரளிலிருந்தும் மிகுதியான மருங்கு நரம்புகள் (*lateral nerves*) தோன்றுகின்றன. இவற்றில் ஒன்று பாத நரம்புச் செல்திரளுடன் முடிவடைகிறது.

உடற்குழி, இனப்பெருக்கக் குழியை உள்ளடக்கியுதாக இருப்பினும் நீர்மத்தால் நிரப்பப்பட்ட குருதி உடற்குழி (haemocoel) தசைத் துண்டங்களுக்கும், உள்ளுறுப்புகளுக்கும் இடையே பரவியுள்ளது. தசையமைவு இவ்விலங்குகளில் தனித் தசைத் துண்டங்களால் உண்டாக்கப்பட்டுள்ளது. இவை நுண்ணிய விலங்கினங்களாதலால் இவற்றிற்குச் சுவாச உறுப்புகளோ, குருதி ஓட்ட மண்டலமோ இல்லை.

இனப்பெருக்கம். இவ்விலங்குகளில் ஆண், பெண் தனியாகக் காணப்படுகின்றன. ஆண் விலங்குகளில் பை போன்ற விந்தகம் குடலின் மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. இவ்வாறே பெண் விலங்குகளில் ஒரு சினையகம் குடலின் மேற்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. ஆண்களில் இரண்டு விந்து நாளங்களும் நடு இனவுறுப்புத் தாங்கியின் மூலம்

மலவாய்க்கு முன்பாகத் திறக்கின்றன. பெண் விலங்குகளில் ஓர் அண்டநாளம் மட்டும் காணப்படுகிறது. இந்நாளம் மலக்குடலின் ஒரு புக்கத்தின் வழியே சென்று பெண் இனவுறுப்புத் தாங்கியின் மூலம் மலவாய்க்கு மேலாகத் திறக்கிறது.

பொதுவாக இவ்விலங்கினங்களில் பெண் மிகுதியாகவும், ஆண் குறைவாகவும் காணப்படும். உடலுறவும், முட்டையிடுதலும் தோலுரித்தலின்போதே நடைபெறுகின்றன. பெரும்பாலான டார்டிகிரேடுகளில் விந்து பெண் விலங்கின் தோல் பகுதியில் சேமித்து வைக்கப்படும். சில விலங்குகளில் விந்து பெண் இனப்பெருக்கச் சுரப்பியின் நாளத்தில் விடப்பட்டுத் தேக்கி வைக்கப்படும். கருவுறுதல் சினையகத்தில் (ovary) நடைபெறுகிறது.

இவ்விலங்குகள் 1-30 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. நீர்வாழ் டார்டிகிரேடுகளில் இம்முட்டைகள் முதிர்ந்த தோலின் மீது இடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன. சில நேரங்களில் முட்டைகள், தனியாகவோ, தொகுப்பாகவோ, பிற பொருள்களின் மீது ஒட்டிக்கொண்டு இருப்பதைக் காணமுடியும். சக்கர நுண்விலங்குகளைப் (rotifera) போன்று இவ்விலங்குகளின் முட்டைகளும் மெல்லிய ஓடுகளைக் கொண்டுள்ளன. ஒவ்வாச் சூழ்நிலைகளில் இம்முட்டைகள் கடினமான ஓடுகளைப் பெற்றிருக்கும். கன்னி இனப்பெருக்க முறையும் (parthenogenesis) டார்டிகிரேடுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

கருவளர்ச்சி. கருவளர்ச்சி நேரிடையாகவும், விரைவாகவும் நடைபெறுகிறது. பிளவிப் பெருகல் (holoblastic) முழுமை வகையைச் சேர்ந்தது. குடல் உருவான பிறகு 5 இணை உடற்குழிப் பள்ளங்கள் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய நடுத்தோல் உருவாக்கம் டியூட்ரோசோம்களின் பொதுப் பண்பாகும். இறுதி இணை உடற்குழிப் பள்ளங்கள் இணைந்து இனப்பெருக்க உறுப்புகளை உருவாக்குகின்றன. ஏனையவை முடிவில் மறைந்துவிடுகின்றன. இருப்பினும் இவற்றின் செல்கள் உடலின் தசைப் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. கருவளர்ச்சி 14 நாளில் முடிவடைகிறது. முழுவளர்ச்சி அடைந்த இளவுயிரிகள் கருவுற்ற முட்டையிலிருந்து வெளிவருகின்றன. இவை பெரிதும் பெற்றோர்களை ஒத்துள்ளன.

சிறப்பியல்கள். டார்டிகிரேடுகள் உயர் வெப்பத்தையும் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடியவை. ஒவ்வாச் சூழ்நிலையில் துயில் கொள்ளும் முறையை மேற்கொள்கின்றன. டார்டிகிரேடுகளைக் காற்றில்லா வெற்றிடத்தில் 8 நாள் வைத்திருந்து பின்னர் அவற்றைச் சாதாரண அறை வெப்பநிலையில் 3 நாள் ஹீலிய வளிமம் உள்ள இடத்தில் விட்டு, அதன் பிறகு அவ்வுயிரிகளைப் பல மணி நேரம் 272°C வெப்பநிலையில் வைத்தால் மீண்டும் உயிருடன் வாழ்கின்றன. இவ்விலங்கினங்களை இவ்வாறே 21 மாதங்கள் நீர்ம வளிமத்தில் 190°C வெப்பநிலையில் விட்டுவைத்துப் பிறகு வெளியில் எடுத்தால் அவற்றில் 60% வரை உயிருடன் உள்ளன.

டார்டிகிரேடுகளைக் கணுக்காலிகளின் தொகுதியில் சேர்க்கப் போதுமான பண்புகள் அமையவில்லை. சிலர் இவற்றை ஒரு தனித் தொகுதியாகவே கருதுகின்றனர். சிலர் வளைதசைப் புழுக்களுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளனவாகக் கருதுகின்றனர்.

- இராம. காசிநாததுரை
- சு.செல்லம்மாள்

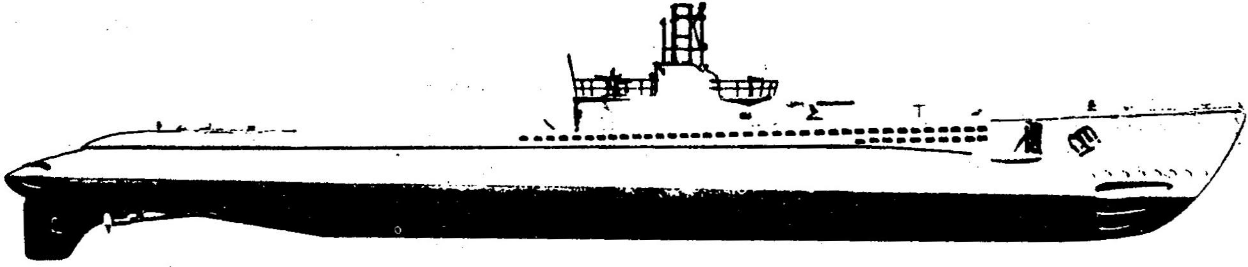
துணைநூல். Robert D.Barnes, *Invertebrate Zoology*, Fourth Edition, Saunders College, Philadelphia, 1980.

டார்ப்பிடோ

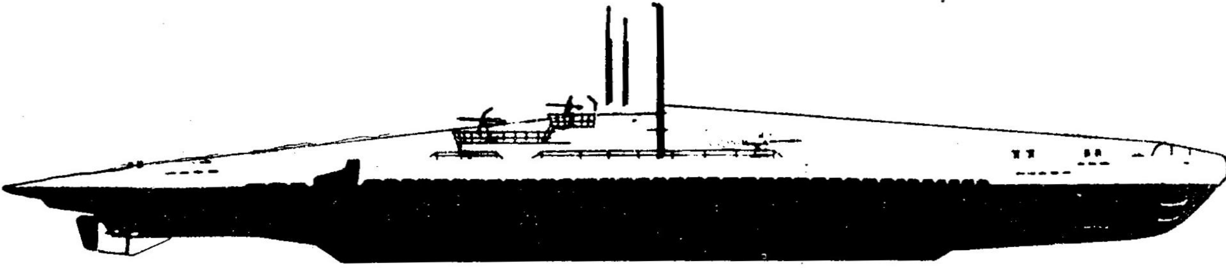
பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் ஏற்பட்ட கடற்போரில் ஆயுதங்களிலும், கப்பல்களிலும் மிகப் பெரும் முன்னேற்றம் காணப்பட்டது. இக்காலக்கட்டத்தில் பயன்படுத்தப்பட்ட நவீன போர்க் கருவிகளுள் டார்ப்பிடோவும் (*torpedo*) ஒன்றாகும். இது கடல் நீரினுள் தாமாகவே இயங்கிச் சென்று எதிரிகளின் கப்பல்களைத் தாக்கிப் பேரழிவு விளைவிக்கக்கூடிய அச்சமளிக்கும் ஒரு போர்ப்படையாகும்.

தோற்றம். முதன்முதலாக டார்ப்பிடோ ஆஸ்திரியா நாட்டிலிருந்து வந்தது எனலாம். ஆஸ்திரியா நாட்டைச் சார்ந்த கப்பற்படைத் தளபதி ஜோகன் லுப்பிஸ் என்பார், அந்நாட்டைச் சார்ந்த ∴பிரான்ஸ் பி∴பிபெர் என்பாருடன் இணைந்து தாமாக இயங்கக்கூடிய டார்ப்பிடோ (self-propelled torpedo) பற்றிய திட்டங்களை வகுத்தார். பட்டறிவு போதாமையால் அவர்கள் வகுத்த திட்டங்கள் செயல் வடிவு பெறவில்லை. இந்நிலையில் அவர்கள் வகுத்த திட்டத்தின்படி இராபர்ட் ஒயிட்ஹெட் என்னும் பொறியியலார் 1869இல் மூலமுன்மாதிரி டார்ப்பிடோவை (prototype torpedo) உருவாக்கி அதை வெற்றிகரமாக வெடிக்கச் செய்து வெளியுலகுக்கு அறிவித்தார். தாம் பணி செய்துவந்த எந்திரச் சாலையை வாங்கி, அதை டார்ப்பிடோ தயாரிக்கும் எந்திரச் சாலையாக மாற்றியமைத்தார்.

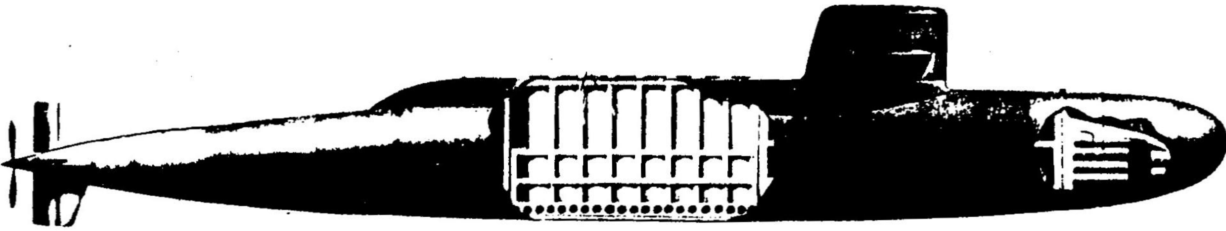
இவ்வகை டார்ப்பிடோவின் நீளம் 3 மீட்டராக இருந்தது. இதன் முன்பகுதியில் வெடிபஞ்சு (gun cotton) இருந்தது. இந்த டார்ப்பிடோ, அழுத்தம் மிக்க காற்றினால் (compressed air) நீரில் மூழ்கி 6 கடல்மைல் செல்லக்கூடியது.



இரண்டாம் உலகப் போரில் செயல்பட்ட அமெரிக்க டார்ப்பிடோ.



இரண்டாம் உலகப்போரில் இடம்பெற்ற ஜெர்மானிய டார்ப்பிடோ.



சோவியத் நாட்டின் அணுவாற்றல் டார்ப்பிடோ.

முதல் உலகப் போரில் டார்ப்பிடோவைப் பெரிதும் பயன்படுத்த இயலவில்லை. ஏனெனில், சில சமயங்களில் டார்ப்பிடோ கடல் மட்டத்திற்கு மேலே குதித்தெழுந்து குறி தப்பியது. அதனால் லுட்விக் ஆப்ரி என்னும் கப்பற்படை வரைவு வல்லார் (navy draughts man) கண்டுபிடித்த சுழல் கருவி (gyroscope) தத்துவத்தை அறிந்து அதைப் பயன்படுத்தி டார்ப்பிடோவைக் குறி தவறாது சென்று வெடிக்குமாறு செய்தனர். இதன் பயனாக, டார்ப்பிடோ உலகக் கடற்போர்களில் அச்சம்தரும் கருவியாக மாறியது. மேலும், உலகச் சந்தையில் பெரும் வரவேற்பைப் பெற்றமையால் இரண்டாம் உலகப் போரில் டார்ப்பிடோவை மிகுதியாகப் பயன்படுத்தினர்.

உடலமைப்பு. டார்ப்பிடோ ஏறத்தாழக் கப்பலை ஒத்திருக்கும் எனலாம். எஃகிலான உருளை வடிவான உடற்பகுதியை (hull) இரட்டைத் திருகுகள் செலுத்து கின்றன. பொறி அறை ஒன்று தனியாக உள்ளது. டார்ப்பி டோவின் வால் பகுதியில், டார்ப்பிடோவைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புள்ளது. மேலும், டார்ப்பிடோவில் T.N.T. வெடிமருந்து இருக்கும். டார்ப்பிடோவின் நீளம் 2-7 மீட்டரும் அகலம் 50 செ.மீட்டரும் இருக்கும். இதைச் செலுத்த 400 குதிரைத்திறனுள்ள, மணிக்கு 50 கடல்மைல் வேகத்தில் இயங்கும் எந்திரம் உண்டு.

இயங்கும் முறை. டார்ப்பிடோவைக் கடலில் விடுவதற்கு, டார்ப்பிடோப் படகு, நீர் மூழ்கிக் கப்பல், சாதாரண கப்பல் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்துகின்றனர். பெரும்பாலும் டார்ப்பிடோப் படகுகளையே பயன்படுத்துகின்றனர். டார்ப்பிடோவைக் கடலில் விடுவதற்கு அழுத்தமிக்க காற்றோ, வெடிமருந்தோ பயன்படும். டார்ப்பிடோ கடல் நீரில் விழுந்தவுடன் ஒரு வகை நெம்புகோல் இயங்கி முதன்மைப் பொறியை இயங்கச் செய்யும். இரு தோட்டாக்கள் (cartridges) வெடித்துத் தாமாக இயங்கும். இந்நிலையில் ஆல்கஹால், திவலைகளைத் (alcohol spray) தீப்பிடிக்கச் செய்யும்.

நீராவி, வளிமம், அழுத்தமிக்க காற்று ஆகியவற்றின் கலவை டார்ப்பிடோவின் எந்திரத்தை உயர் வேகத்தில் (super speed) இயங்கச் செய்யும். சில நாடுகளில் மின்னாற்றலால் இயங்கும் டார்ப்பிடோக்களும் உண்டு.

டார்ப்பிடோ, 8-12 கி.மீ. வரை சென்று எதிரியின் கப்பலைத் தாக்கி அழிக்கக் கூடிய ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. இருப்பினும் 1.5 கி.மீட்டருக்குள் டார்ப்பிடோவால் தாக்குவதே மிகுந்த பயனளிக்கும். குறிப்பாக, டார்ப்பிடோவை எய்யுமுன்னரே, அது செல்ல வேண்டிய திசை, தாக்க வேண்டிய கப்பல், ஆழம் முதலியன அறுதியிடப்பட்டுவிடும்.

பொதுவாகக் கடல் மட்டத்திலிருந்து 5.கி.மீட்டருக்குக் கீழே இது இயங்கும். இலக்கு வைக்த திசையில் இயங்கிச் சென்று எதிரியின் கப்பலைத் தாக்கியதும், இதிலுள்ள காப்புத்திரி (*fuse*) இயங்கி, டார்ப்பிடோவை வெடிக்கச் செய்யும். டார்ப்பிடோ வெடித்ததும், எதிரியின் கப்பல் அழியும்.

நாசகாரிக் கப்பல். டார்ப்பிடோப் படகுகளுக்கு மாற்றாக நாசகாரிக் கப்பல்கள் (*destroyer*) உருவாயின. எனவே சிறிது காலத்திற்கு டார்ப்பிடோ மறைந்து நாசகாரிக் கப்பல் நடைமுறைக்கு வந்தது. நாசகாரிக் கப்பல் எதிரியின் கவசமிட்ட போர்க்கப்பல்களை விரைவில் தாக்கிவிட்டு ஓடும் முறையைக் கையாளும்.

நவீன கடற்படையில் உள்ள பல வகைக் கப்பல்களுள் நாசகாரி என்பது போர்க்கப்பலைவிடச் சிறியது; விரைந்து செல்லக்கூடியது; போர்க்கப்பல்களையும், விமானந் தாங்கிகளையும், எதிரி விமானங்களோ, நீர்மூழ்கி கப்பல்களோ, டார்ப்பிடோப் படகுகளோ தாக்கிவிடாமல் பாதுகாக்கவும் நாசகாரி பயன்படுகிறது. முதல் உலகப் போரின்போது சிறிய டார்ப்பிடோ படகுகளினால் ஏற்பட்ட சிக்கலைப் போக்க இவ்வகைக் கப்பலை வடிவமைத்தனர். இதை முதலில் டார்ப்பிடோப் படகு நாசகாரி என்றே குறிப்பிட்டனர்.

நீர்மூழ்கிக் கப்பலில் தாமாக இயங்கும் எந்திரங்கள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். நீருக்குள் இருந்து குழாய்கள் மூலம் சுடுவதற்கு டார்ப்பிடோக்கள் அதில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். நீரில் மூழ்கியுள்ள டார்ப்பிடோக்களைக் குறிபார்ப்பதற்காக இதில் தொலைநோக்கி (periscope) அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

மிகவேகப் போர்க் கப்பல்களின்றிக் கடற்பாதுகாப்பு முழுமை பெறாது எனக் கருதப்பட்டமையால் துறைமுகத்தில் வலைகளை விரிப்பது, நுழைவாயிலில் பீரங்கிகளை அமைப்பது போன்ற ஏற்பாடுகள் மூலம் டார்ப்பிடோத் தாக்குதலை முறியடித்தனர்.

டார்ப்பிடோவின் கண்டுபிடிப்பும், அதன் அமைப்பும் போர்க் கப்பல்களை முடிவுக்கு கொண்டு வந்துவிட்டனவெனப் பெருமையுடன் கூறப்பட்டு வந்தது. அச்சமயத்தில் டார்ப்பிடோவுக்கு எதிராக ஒருவிதப் பின்னல் தற்காப்பு (net defence) போர்க் கப்பல்களைச் சுற்றி அமைக்கப்பட்டது.

நாளடைவில் டார்ப்பிடோ படகின் தாக்குதல் வரம்புகள் நன்கு தெளிவாயின. திடீர்த் தாக்குதலுக்கு மட்டுமே டார்ப்பிடோ படகுகளைக் கையாள வேண்டியிருந்தது. டார்ப்பிடோவின் வேகம் மற்றும் இருட்டில் அதனைக் காணமுடியாத தன்மை ஆகியவற்றின் காரணமாக அது திடீர்த் தாக்குதலுக்கு ஏற்றதாக அமைந்திருந்தது. ஆனால், காலநிலைக் கோளாறு காரணமாக அது செயல்படும் பரப்பளவும் குறைவாகவே இருந்தது.

கடற்போரில் டார்ப்பிடோவின் பங்கு. பவளக் கடற் சண்டை 1942 மே 4இல் தொடங்கியது. அமெரிக்கச் சுமை தாங்கி விமானங்கள் ஜப்பான் கடற்படையைத் தாக்கின. வரலாற்றிலேயே புதுமையான இப்போரில் ஜப்பானியர் தோற்றனர். ஒரு மாதத்தில் மிட்வேயில் நடந்த சண்டையிலும் ஜப்பானியர் தோற்றுவிட அமெரிக்கர்கள் வெற்றி பெற்றனர். அமெரிக்காவின் குண்டு வீச்சு விமானங்களும், டார்ப்பிடோக்களும் ஜப்பானியர்களின் 80 கப்பல்களைத் தாக்கியும் பல கப்பல்களை மூழ்கடித்தும் வெற்றி கண்டன.

முதல் உலகப் போரில் டார்ப்பிடோவின் பங்கு. முதல் உலகப் போரில் நேரடிப் போராட்டத்தில் தோல்வியுற்ற ஜெர்மனி வேறொரு வழியில் தன் வலிமையைக் காட்ட முனைந்தது. டார்ப்பிடோவாலும், நொறுக்கும் பொறிகளாலும் (*crusher*), நீர்மூழ்கிக் கப்பல்களாலும் வடகடலில் பிரிட்டிஷ் கப்பல்களைத் தாக்கியது.

இரண்டாம் உலகப்போரில் டார்ப்பிடோ பங்கு. 1940ஆம் ஆண்டு ஜூலைத் திங்கள் 20ஆம் நாள் கிரீட் தீவில் பிரிட்டனுக்கும் இத்தாலிக்கும் கப்பற்போர் நிகழ்ந்தது. ஸ்வோர்டு.ஃபிஷ் என்னும் பிரிட்டிஷ் டார்ப்பிடோ, இரண்டு இத்தாலியப் போர்க் கப்பல்களையும், இரண்டு நொறுக்கும் பொறிகளையும், இரண்டு போர்ப்பொருட் கப்பல்களையும் தாக்கி மூழ்கடித்தது.

டார்ப்பிடோப் படகு. டார்ப்பிடோப் படகு என்பது டார்ப்பிடோக்களைக் கொண்டு செல்லும் கப்பலாகும். இது காவல் (*patrol*) வேலையும் செய்வதால் இது காவல் டார்ப்பிடோப் படகு (*patrol torpedo boat*) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இது 20-25 மீ. நீளமும், 50 டன் நிறையும், 50 கடல்மைல் வேகமும் பெற்றது. 3 மிகுவேகப் பெட்ரோல் பொறிகளைக் கொண்ட இது மிகுந்த வேகத்துடன் திரும்பக்கூடியது. ஒவ்வொரு கப்பலிலும் 45 செ.மீ. அல்லது 52 செ.மீ. அளவுடைய நான்கு டார்ப்பிடோக்களும், நான்கு 0.50 காலிபர் எந்திரத் துப்பாக்கிகளும் இருக்கும். இக்கப்பல்கள் இரண்டாம் உலகப் போரில் ஜப்பானியர்க்குப் பேரழிவு அளித்தவை.

- செ. மரியசூசைநாதன்

துணைநூல். வி.என். சாமி. *புகழ்பெற்ற கடற்போர்கள்*, தமிழ்க்கடல் பதிப்பகம், சென்னை, 1982.

டார்பர்னைட்

இது ஒரு பாஸ்.ஃபேட் கனிமம். இது நீர் கலந்த செம்பு, யுரேனியம் பாஸ்.ஃபேட் $(Cu(Uo_2)_2 \cdot (PO_4)_2\, 8-12\, H_2O)$ ஆகும். இதில் தாமிர பாஸ்.ஃபேட், யுரேனியம் -ஆக்சைடு, நீர் ஆகியவை உள்ளன. யுரேனியம் ஆக்சைடு உள்ளமையால் இக்கனிமம் யுரேனைட் இனத்தைச் சேர்ந்தது என்பர். டார்பர்னைட் (*torbernite*) வேதி இயைபைக் காணும்போது அட்டுனைட் கனிமத்தைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளமையால் இது அட்டுனைட் இனத்தைச் சேர்ந்தது என்பர். ஆனால் சிலர் டார்பர்னைட் ஒரு தனி இனம் என்றே கருதுகின்றனர்.

டார்பர்னைட்டில் பாஸ்.ஃபரசின் இடத்தில் சிறிதளவு (As:P=1:68) ஆர்செனிக் இருக்கும். இவ்வாறே தாமிரம் உள்ள இடத்தில் காரீயம் கலந்திருக்கக் காணலாம். நிறமாலைகாட்டியில் (*spectroscope*) ஆராய்ந்தபோது இதில் வெனேடியம், பேரியம், மாங்கனீஸ் முதலியன உள்ளமை தெரியவந்தது. இதிலுள்ள நீரின் அளவு, வெப்பநிலை ஈரப்பதத்திற்குத் தக்கவாறு மாறுபடுகிறது. பொதுவாக 8-12 கூட்டணுக்கள் நீர் காணப்படுகிறது. இந்த நீரில் 4 கூட்டணுக்கள் 55°C முதல் 75°C வரை வெப்பநிலையில் பிரிந்து விடுகின்றன. எனவே வெப்பமான அறையின் சூழ்நிலையில் டார்பர்னைட் நிலையாக இல்லாமல் மெட்டா-டார்பர்னைட் ஆகிறது. ஆனால் மெட்டா-டார்பர்னைட் நீரை மீண்டும் ஏற்றுக்கொண்டு டார்பர்னைட்டாக மாறுவதில்லை.

டார்பர்னைட்டும், அட்டுனைட்டும் ஒத்த வேதி இயைபைப் பெற்றுள்ளன. முன்னதில் உள்ள தாமிரத்திற்குப் பதிலாகப் பின்னதில் கால்சியம் உள்ளது. இக்காரணம் பற்றியே இவற்றை முறையே தாமிரம்-யுரேனைட் என்றும் சுண்ண (கால்சியம்) யுரேனைட் என்றும் கூறுவர். ஆனால் இவை இரண்டும் ஒன்றோடொன்று கலப்பதில்லை. இவற்றிற்கிடையே ஒத்த இயல் வரிசைக் கனிமங்கள் இல்லை.

டார்பர்னைட் நீள்சதுரத் (நாற்கோண) தொகுதியின் நிறைவடிவ வகுப்பினைச் சேர்ந்தது. இதன் அணுக்கோப்பு உருவ மைய அமைப்புடையது. இதன் அணுக் கோப்பில் இரண்டு கூட்டணுக்கள் உள்ளன. இதன் அணு அமைப்பில் அணுக்களுக்கிடையேயுள்ள தொலைவு கீழ்மேல் (குத்து) வாட்டத்தில் 20.5 ஆகவும், கிடைவாட்டத்தில் 7.06 ஆகவும் இருக்கக் காணலாம். இதன் படிக அச்சுகளுக்கு இடையேயான விகிதம் a:c=1:2.974 ஆகும். டார்பனைட் படிகங்கள் அடி இணைப்பக்கத்திற்கு (001) இணையாகத் தட்டையாய் உள்ளன. இவற்றில் சில மெல்லியவாகவும் வேறு சில தடித்தும் உள்ளன.

டார்பர்னைட் படிகங்கள் பெரிதும் சதுர வடிவில் அமைந்துள்ளன. சில செவ்வகம் அல்லது எண்கோண வடிவில் இருக்கும். சிறிய அடி இணைவடிவுடன் கூடிய பட்டகக் கூம்புப் படிகங்கள் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. டார்பர்னைட்டில் பட்டக (110) இணைப்படிக இரட்டுறல் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் அபிரகம் போன்று மெல்லியதாகவும், செதில் மற்றும் ஏடு போன்றும் கிடைக்கிறது. சில சமயங்களில் இது துகள்களாகவும் கிடைக்கிறது. டார்பர்னைட்டில் அடி இணைப்பக்கத்திற்கு

இணையாகக் (001) கனிமப் பிளவு நன்றாக உள்ளது. இதனை அபிரகக் கனிமப் பிளவு எனலாம். இணைவடிவக் (100) கனிமப்பிளவு தெளிவின்றிக் காணப்படும். இது நொறுங்கக்கூடியது. சற்றே வளையக்கூடியதுமாகும். இதன் கடினத்தன்மை 2-2.5; ஒப்படர்த்தி 3.22. இது பளிங்கு மிளிர்வுடன் காணப்படும். ஆனால் அடி இணைப்பக்கத்தில் மட்டும் (001) முத்து மிளிர்வைக் காணலாம்.

இக்கனிமம் மரகதப்பச்சை, புல்-பச்சை, வெள்ளுள்ளி-பச்சை, ஆப்பிள்-பச்சை ஆகிய நிறங்களில் இருக்கும். இதன் உராய்வுத் துகள் நிறம் வெளிறியதாய் இருக்கும். பெரும்பாலும் வெளிறிய பச்சையாக இருக்கும் எனக் கூறலாம். ஒளிபுகுந்தன்மையோ ஒளி கசியுந்தன்மையோ பெற்றதாய் இருக்கும். டார்பர்னைட் புறஊதா ஒளியில் கிளர் ஒளிர்வு பெறுவதில்லை. இது நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரையும்.

டார்பர்னைட் ஓர் ஒளி அச்சினையுடைய கனிமம். எதிர்மறை ஒளிக் குறியுடையது. இதன் ஒளிவிலகல் எண்கள் w=1.590 - 1.592 , ε = 1.581-1.582. இக்கனிமத்தில் ஆர்செனிக் - பெண்ட்டாக்சைடு. As_2O_5 - 2.83% இருக்கும் போது இதன் ஒப்படர்த்தி 3.7 ஆகவும் ஒளிவிலகல் எண் ω 1.6204 ஆகவும் இருக்கக் காணலாம். ε மேலும் அதிர் திசை நிறமாற்றம் காணப்படும். 0-திசையில் பசுமை கலந்த மஞ்சள் நிறமும் E-திசையில் வெளிறிய பச்சை அல்லது வெளிறிய நீலநிறமும் தோன்றும்.

டார்பர்னைட்டில் 100°Cக்கு குறைவான வெப்ப நிலையில் வேதியியல் நீர்இறக்கம் (dehydration) ஏற்படுகிறது. இதனால் மெட்டா-டார்பர்னைட் I உண்டாகிறது. இதில் 8 - கூட்டணு நீர் இருக்கும். இதன் ஒப்படர்த்தி 3.68 ஆகும். ஒளி விலகல் எண் ω = 1.623 = ε = 1.625 மெட்டா டார்பர்னைட் - I சிவப்பு ஒளியில் நேர் ஒளிக்குறியும் நீல ஒளியில் எதிர்மறை ஒளிக்குறியும் பெற்றிருக்கும். பச்சை ஒளியில் அதிர் திசைமாற்றமின்றி ஒரே இயல்புடையது. 130°C வெப்பநிலையில் இக்கனிமம் மீண்டும் மாற்றம் அடைகிறது. இம்மாற்றத்தினால் மெட்டா டார்பர்னைட் - II எனும் கனிமம் உண்டாகிறது.

டார்பர்னைட் இரண்டாம் கனிமமாக, அட்டுனைட் போன்ற இரண்டாம் யுரேனியக் கனிமங்களுடன் கிடைக்கிறது. யுரேனியனைட் ஆக்சிஜனால் மாற்றமடை வதால் டார்பர்னைட் உண்டாகிறது. டார்பர்னைட் நரம்புகளைப் போன்ற உருவத்தில் படலப்பாறை, கிரானைட் - பெக்மடைட் முதலான பாறைகளில் கிடைக்கிறது. சில படிவுப் பாறைகளிலும் காணப்படுகிறது.

வட கரோலினாவிலுள்ள சாக் மலைப்பகுதிகளில் சிறந்த படிகங்களாக டார்பர்னைட் கிடைக்கிறது. டகோடாவிலுள்ள கறுப்புமலைப் பகுதிகளிலும் மெக்சிகோவிலும் எண்கோண வடிவுடைய படிகங்களாக இது கிடைக்கிறது. காரன்வால் பகுதியிலுள்ள செம்புச் சுரங்கங்களில் இதன் படிகங்கள் சதுர வடிவுடையனவாகவும், தட்டையாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவில் விளிண்டர் மலைப்பகுதியில் இவை மிக நுண்ணியவையாகக் கிடைக்கின்றன. ஜெர்மனியிலுள்ள பேகீமியா, சேக்சோனி முதலிய இடங்களிலும் ஸ்பெயினிலுள்ள காசிரஸ் பகுதிகளிலும், ஆஃப்ரிக்காவில் பல இடங்களிலும் மிகுதியான டார்பர்னைட் கிடைக்கிறது. இக்கனிமம் ஸ்வீடன் நாட்டு வேதியியல் அறிஞரான டார்பர்ன் பெர்க்மன் (*Tornbern Bergmann*) என்பாரின் பெயரால் வழங்கப்படுகிறது.

பயன்கள். டார்பர்னைட் பாராபீனிக் எண்ணெயையும் புகைக்கீல் (asphaltic) எண்ணெயையும் கொடுக்கிறது.

- இல. வைத்தியலிங்கம்

துணைநூல். W.R.Phillips and D.T.Griffen, *Optical Minerалogy*, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1986.

டார்வின், எராஸ்மஸ்

சிறந்த மருத்துவரும், கவிஞருமான இவர் இங்கிலாந்தில் நேவார்க் அருகிலுள்ள நாட்டிங்ஹாம் ஹையரில் 1731, டிசம்பர் 31ஆம் நாள் பிறந்தார். இவருடைய படிமலர்ச்சிக் கருத்துகளையே இவருடைய பேரன் சார்லஸ் டார்வினும், ஜீன் பரப்டிஸ்ட் டி-லாமார்க்கும் புதிய மாற்றங்களுடன் வெளிக் கொணர்ந்தனர்.



கேம்பிரிட்ஜிலும், எடின்பர்க் பல்கலைக் கழகத்திலும் மருத்துவம் பயின்று, லிச்ஃபீல்டில் மருத்துவத் தொழில் புரிந்தார். தொழில் மரபொழுங்கில்லாத கருத்துகளைக் கொண்டிருந்தமையாலும், இயல்புக்கு மாறாக இருந்தமையாலும் இவர் சிறந்த மருத்துவராகக் கருதப் படவில்லை. இவர் தீவிரவாதியாகவும் சுய சிந்தனை யாளராகவும் விளங்கினார். ஃப்ரெஞ்சு புரட்சியாளர்களிடம் பரிவு காட்டியமையால் ஆங்கில அரசின் கவனத்திற்குரியவரானார்.

அறிவியலில் மிகுந்த ஈடுபாடு கொண்டிருந்த இவர் கவிதைகள் இயற்றுவதிலும் ஆர்வமுடையவராயிருந்தார். முற்போக்குக் கருத்துடையவரான இவர் அறிவியல் அறிவையும் கவிதையியற்றும் ஆற்றலையும் சேர்த்துத் தம் கருத்துகளை மக்கள் உள்ளத்தில் நன்கு பதியுமாறு

கவிதையாகப் பாடினார். தாம் எழுதிய தாவரவியல் தோட்டம் (The Botanic Garden) என்னும் நூலில், லின்னேயஸ் என்னும் சிறப்புமிக்க வகைப்பாட்டியலார் போன்றே தாவரங்களை வகைப்படுத்தி விளக்கியுள்ளமை சிறப்பாகும். விலங்குகளைப் பற்றி எழுதிய நூலில் இனங்களின் படிமலர்ச்சிக் கோட்பாடுகளைப் பற்றி விளக்கியுள்ளார். சார்லஸ் டார்வின், லாமார்க் ஆகியோர் உருவாக்கிய படிமலர்ச்சிக் கோட்பாடுகளுக்கு இவை முன்னோடியாக இருந்தன.

இவருடைய பேரன் சார்லஸ் டார்வின் அடைந்த தனிச் சிறப்பு இவருடைய சிறப்பை ஓரளவு மறைத்துவிட்டது. இவருடைய மற்றொரு பேரன் சர்.ஃபிரான்சிஸ் கால்ட்டன் இன ஆக்க மேம்பாட்டியல் (Engenies) தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாக விளங்கினார். 1802, ஏப்ரல் 18இல் இங்கிலாந்தில் பிரெட்சல் பிரையாரி என்னும் ஊரில் எராஸ்மஸ் டார்வின் காலமானார்.

- கே.கே. அருணாசலம்

டார்வின் குருவிகள்

குருவிகள் போன்ற தோற்றமுடைய டார்வின் ஃபின்ச் (*Darwin finches*) என்னும் பறவைகளை தென் ஆஃப்ரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரைக்கப்பால் ஏறத்தாழ 1000 கி.மீ. தொலைவில் உள்ள கலப்பகாஸ் தீவுத் தொடர்களில் தம் ஆய்வுப் பயணத்தின்போது டார்வின் கண்டார். இவற்றிற்குக் கலப்பகாஸ் ஃபின்ச்சுகள் என்றும் பெயர் உண்டு.

டார்வின், இத்தீவுத்தொடர்களைச் சிறந்த ஆய்வுக்கூடமாகக் கருதினார். இத்தீவுக்கூட்டத்தில் இவர் 14 வகையான குருவிகளைக் கண்டார். இவற்றில் 5 வகைகள் அமெரிக்காவில் காணப்படும் மூதாதை வகைகளுடன் தொடர்புடையனவாகவும், எஞ்சியவை இத்தீவுகளுக்கே உரிய தனித் தன்மையுடையனவாகவும் காணப்பட்டன. இவை ஜியோஸ்பீசிடே குடும்பத்தில் ஜியோஸ் உட்குடும்பத்தில் பீசினே இனத்தில் ஜியோஸ்பீசோ என்னும் வகையில் இடம் பெற்றுள்ளன.

இக்குருவிகள் 10-20 செ.மீ. நீளமும், பழுப்பு அல்லது கருமை நிறமும் உடையன. குறிப்பாக அலகுகளின் அமைப்பில் வேறுபாடுற்று, பலவித உணவு பழக்கத்திற்கேற்ற தகவமைவுகள் (*adaptations*) பெற்று விளங்குகின்றன. தகவமைவுகளால் இவற்றுக்குள்ளே உணவிற்காகப் போராட்டம் நடைபெறுவதில்லை. போட்டியில்லாமையால். இவை பல்கிப் பெருகிக் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு தீவிலும் 3-10 சிறப்பினங்கள் காணப்படுகின்றன. டார்வின் குருவிகள், அமெரிக்காவிலுள்ள ஃபிரின்ஞ்சிலிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சார்ந்த முன்னோடிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம்.



டார்வின் குருவிகள்

தரைப்பகுதியில் வாழும் குருவிகளின் 5 சிறப்பினங்களில் அலகு அமைப்பிலும், அளவிலும் வேறுபாடுகள் உள்ளன. பெரிய விதைகளையுடைய கடினமான கொட்டைகளை உடைத்துத் தின்பதற்கு ஏற்றவாறு சிலவற்றில் அலகுகள் பெரியனவாகவும், வலிமையுள்ளனவாகவும், அகன்ற அடிப்பகுதி பெற்றனவாகவும் காணப்படுகின்றன. சிறிய அலகுகள் உள்ளவை, தரையில் காணப்படும் புற்களிலுள்ள தானியங்களை உண்கின்றன. பிற வகைக் குருவிகள் நீண்ட வளைந்த அலகையும், பிளவுபட்ட நாக்கையும் பெற்று மென்மையான தாவரப் பொருள்களைத் தின்று வாழ்கின்றன.

மரங்களில் வாழும் குருவிகள் கமாரின்கஸ் என்னும் இனத்தில் இடம் பெறுகின்றன. இவற்றிலும் 5 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இவற்றில், பூச்சிகளைத் தின்பவை, தாவரப் பொருள் உண்பவை, பழம், விதை உண்பவை. மரம் கொத்திக் குருவிபோல் மரத்துளைகளிலுள்ள புழுக்களைக் கள்ளி முள் கொண்டு எடுத்து உண்பவை எனப் பலவகைகளில், பல உணவுகளை உண்பதற்கேற்ற அலகுகளைப் பெற்று விளங்குகின்றன. சில குருவிகள் பூக்களில் உள்ள தாதுப் பொருளையோ, மிக மென்மையான பூச்சிகளையோ பிடிப்பதற்கு ஏற்ற நீண்ட வளைந்த அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன.

சிறப்பினங்கள் என்பவை மாறுபாடு அடையாதவை அல்ல என்னும் டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கருத்திற்கு அடிப்படையாக விளங்குபவை இக்குருவிகளே. ஒரு சிறப்பினத்திலிருந்து எவ்வாறு மற்றொரு சிறப்பினம் தோன்றுகிறது என்பதற்கு டார்வின் குருவிகள் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

- அ. சங்கரன்

துணைநூல். P.S.Verma and V.K.Agarwal, *Cell Biology - Genetics Evolution and Ecology*, S.Chand & Company Ltd., New Delhi, 1983.

டார்வின் கோட்பாடு

இது உயிரிகளின் படிமலர்ச்சியில் டார்வினின் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டைக் குறிக்கும். இதை டார்வினியம் என்பர். சார்லஸ் டார்வின் இங்கிலாந்து நாட்டு அறிவியல் வல்லுநர் ஆவார். இவர் எழுதிய சிறப்பினத்தின் தோற்றம் (Origin of Species) சிறந்த நூலாகும். படிமலர்ச்சி இயலின் வளர்ச்சிக்கு இவர் கருத்துகள் அடிப்படையாக அமைந்தன. இக்கருத்துகள் கருதுகோளின் அடிப்படையில் அமையாமல், 22 ஆண்டுகள் அவர் தொகுத்த தாவர விலங்குகளின் உயிரியல் அடிப்படை ஆய்வுகளின் முடிவில் அமைந்தவை.

1831 ஆம் ஆண்டு ஹெச்.எம்.எஸ்.பீகிளின் ஆய்வுப் பயணக் கப்பல் குழுவில் இடம்பெற்று, தென் அமெரிக்காவிலும் கலப்பகாஸ் தீவுத்தொடர்களிலும் பசிபிக் தீவுகளிலும் காணப்படும் தாவர, விலங்கு உயிரிகளை 5 ஆண்டுகள் வரை தொகுத்து ஆராய்ந்தார். இப்பயணமே, இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டிற்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. மாறுபட்ட அமைப்புடைய விலங்குகளையும், தாவரங்களையும் தவிர, புவியியல் கோட்பாடுகள் என்னும் நூலும், மால்தஸ் எழுதிய இனத்திரள் கட்டுரையும் (Essay on Population) இவருடைய நூலிற்கு அடிப்படையாக அமைந்தன.

1858 இல் டார்வினும், ஆல்ஃபிரட் ரஸ்ஸல் வாலஸ் என்பாரும் இணைந்து லின்னேயஸ் கழகத்தில் படிமலர்ச்சியில் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு என்னும் ஆய்வுக் கட்டுரையை வெளியிட்டனர். 1859 இல் இயற்கைத் தேர்வின் மூலம் சிறப்பினத்தின் தோற்றம் (Origin of Species by Natural Selection) என்னும் நூலை வெளியிட்டார். இதில் உள்ள சான்றுகளும், விவாதங்களும் இயற்கைத் தேர்விற்கு அடிப்படையாக இருந்தாலும் எதிர்ப்புக்குள்ளாயின. வாலஸ் இதே கருத்தைக் கூறியிருந்தாலும், நோய்வாய்ப்பட்டிருந்தமையால் டார்வினுக்கு உதவியாகச் செயல்பட முடியவில்லை. இணைந்து செயல்பட்டிருந்தால் இக்கோட்பாடு டார்வின்-வாலஸ் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாடு எனப் பெயர் பெற்றிருக்கும்.

மிகு இனப்பெருக்கம். சூழ்நிலையில் தடைகளோ, கட்டுப்பாடோ அற்ற நிலையில் ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் பெருமளவில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் ஒரு சாலமன் மீன் 28,000,000 முட்டைகளும், சிப்பி 114,000,000 முட்டைகளும் இடுகின்றன. ஆஸ்காரிஸ் என்னும் உருளைப்புழு ஏறத்தாழ 70,00,000 முட்டைகள் இடுகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய உயிரிகள் அனைத்தும் பெற்றோர்களின் இனப்பெருக்க முறையையே பின்பற்றினால் விலங்குத் தொகைகளின் எண்ணிக்கை கற்பனைக்கெட்டாத அளவு பெருகிவிடும்.

ஓர் இணை பறவைகள் தடையில்லாமல் பெருகி, வழித்தோன்றல்களும் இவ்வாறே பெருகினால் 10 ஆண்டுகளில் ஏறத்தாழ 275 மில்லியன் பறவைகள் அக்குடும்பத்தில் இருக்கும். மிகக் குறைந்த அளவு இனப்பெருக்கம் செய்யும் இணை யானைகள் ஏறத்தாழ 800 ஆண்டுகளில் 29 மில்லியன் யானைகளாக இருக்கும். ஆனால் இதற்கு மாறாக இயற்கையில் ஒவ்வொரு சிறப்பினமும் மிகுதியாக இனப்பெருக்கம் செய்தாலும்,

இயல்பான சூழ்நிலையில் அவற்றின் எண்ணிக்கை வரம்பிற்குட்பட்டே காணப்படும். எனவே பிறந்தவை அனைத்தும் உயிருடனிருப்பதில்லை என்பதும், ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் பல அழிந்துவிடுகின்றன என்பதும் புலனாகும்.

வாழ்க்கைப் போராட்டம். ஒவ்வொரு சிறப்பினமும், தற்போது காணப்படும் எண்ணிக்கையைவிடப் பெருமளவில், ஆண்டுதோறும் 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 என ஏழு ஆண்டுகளில் பெருகும். ஆனால் வாழ்விற்குத் தேவைப்படும் உணவுப் பொருள் இதே ஏழு ஆண்டுக் காலத்தில் 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 எனப் பெருகும். முதல் இரண்டு ஆண்டுகளில் மட்டுமே உயிரிகளின் பெருக்கமும் உணவுப்பொருளின் பெருக்கமும் சம அளவில் இருக்கும். மூன்றாம் ஆண்டிலிருந்து இரண்டிற்கும் இடைவெளி அதிகரிக்க, தேவையும் அதிகரிக்கும். அதனால் உயிரிகள் உணவிற்காகவும் மறு பால் இணை உயிரிக்காவும் (mate) இருப்பிடத்திற்காகவும் போராடத் தொடங்குகின்றன. இப்போராட்டம், ஒரு சிறப்பினத்திற்குள்ளோ (எ.டு: நாய்களுக்குள் உணவுக்காகச் சண்டையிடுதல்),வெவ்வேறு இரண்டு இனங்களுக்குள்ளோ (எ.டு: புலி-ஆடு உணவாதல்), உயிரற்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளாலோ (எ.டு: வெள்ளம், காட்டுத் தீ, புயல், நோய்) நடைபெறும்.

வேறுபாடுகள். வேறுபாடுகள் (variations) ஒவ்வோர் உயிரிக்குமுரிய இன்றியமையாத பண்பாகும். இதனால் ஒன்று மற்றொன்றிலிருந்து வேறுபடுகிறது. இவ்வேறுபாடு உயிரிகளுக்கு வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் பயனுள்ள தாகவோ பயனற்றதாகவோ இருக்கலாம். பயனுள்ள வேறுபாடுகள் உயிரிகளின் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் பயன்பட்டும், பயனற்றவை தேவையற்றும் போகின்றன. டார்வின், வாலஸ் இருவரும் இவ்வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்கான காரணங்களை அறிந்திருக்கவில்லை. இவற்றை உயிரிகளுடன் ஒன்றிய, இணைந்த பண்பாகக் கருதினர். ஆனால் தற்போது இவ்வேறுபாடுகள் தோன்றுவதற்கான காரணம் திடீர் மாற்றம் (mutation) என்பதை அறிந்துள்ளனர்.

தக்கன வாழ்தல், தகாதன அழிதல். பயனுள்ள வேறு பாடுகளைப் பெற்ற உயிரிகள் வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றிபெற்று நீண்டநாள் வாழ்கின்றன. இத்தகைய வேறுபாடுகள் இயற்கையால் விரும்பப்பட்டுச் செம்மைப் படுத்தப்படுகின்றன. மாறாக, பயனற்ற வேறுபாடுகள் உயிரிகளைக் காப்பதற்குப் பதிலாக அழிவுக்கு வழிவகுத்து விடுகின்றன. இவ்வாறு வேறுபாடுகளின் பயன் கருதி இயற்கை, உயிரிகளைத் தக்கன, தகாதன எனப் பகுத்துத் தேர்ந்தெடுக்கிறது. இதையே இயற்கைத் தேர்வு என்று டார்வின் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஸ்பென்சர் என்பார் இதைத் தக்கன வாழ்தல் (survival of the fittest) என்று குறிப்பிடுகிறார்.

பான்ஜெனெசிஸ் கொள்கை. வாழ்க்கைப் போராட்டத்தில் வெற்றி பெறத்தக்க தகவமைப்புகளைத் (adaptations) தழுவிய உயிரிகள் இயற்கையால் தெரிந்தெடுக்கப்பட்டு வழித்தோன்றல்களைத் தோற்றுவிக்க ஊக்குவிக்கப் படுகின்றன. இத்தகைய தகவமைப்புகள் அடுத்த தலைமுறைக்கு இனச்செல்கள் (gemules) வழியாகச் செல்கின்றன. பான்ஜீன்கள், சூழ்நிலை மாற்றத்தின் விளைவாக மாறுதல் அடைந்து அடுத்த தலைமுறையில் மாறுபட்ட உறுப்புகளைத் தோற்றுவிக்கும்.

தொடக்கத்தில் டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கருத்துகள் மத அடிப்படையில் எதிர்ப்புக்குள்ளாயினும், அறிவியல் அடிப்படையிலமைந்த வாதங்களுக்கு அடித்தளமாயின. டார்வினியத்தின் குறைபாடுகள் சுட்டிக்காட்டப்பட்டன. இவர் சிலவற்றைப் பற்றி மிகுதியான விளக்கம் தரவில்லை. தக்கன வாழ்தலுக்குத் தேவையான தகவமைவுகளின் ஏற்றத்தைக் கூறினாரே தவிர, அதன் தோற்றத்தைப் பற்றிக் குறிப்பிடவில்லை. எந்த உறுப்பும் பயனுள்ளதா, பயனற்றதா என்பதை இயற்கை கணித்துத் தேர்வு செய்கையில் எவ்வாறு ஓர் உறுப்பு குறிப்பிட்ட அளவிற்கு மேல் சிறப்பெய்திப் பயனற்றதாக மாற இயற்கை அனுமதிக்கிறது என்பது விளங்கவில்லை. சான்றாக, கலைமானின் கிளைத்த கொம்பு. உயிரைக் காப்பாற்றுவதற்குப் பதிலாக உயிரை இழக்கத் துணைபுரியும்போது இயற்கை இதைக் கட்டுப்படுத்தாததன் காரணம் புலனாகவில்லை. லாமார்க்கியன் கொள்கையை டார்வினியம் எதிர்த்தபோதும், சூழ்நிலையால் பண்புகள் பாதிப்படைகின்றன என்பதை மறுக்க முடியவில்லை. இத்தகைய சில குறைபாடுகளையும் காணலாம்.

டார்வின் கோட்பாட்டின் தற்கால நிலையைப் புதிய டார்வினியம் (new-Darwinism) எனலாம். மரபியல் ஆய்வு விளக்கங்கள் போன்றவற்றின் வாயிலாக டி.ஹெச்.ஹக்சிலி, ஹெர்பெர்ட் ஸ்பென்சர், கார்டென், ஹெக்கல், வீஸ்மேன் போன்றோர் டார்வினியத்தின் சில சிக்கல்களுக்கு விடை காண முற்பட்டனர். டார்வினின் ஆதரவாளர்கள் இயற்கைத் தேர்வின் மூலமே தகவமைப்புகள் உண்டாகின்றன எனக் கருதினர். ஆனால் புதிய டார்வினியக் கொள்கையினர் தகவமைவுகள் தோன்றப் பல காரணங்கள் உண்டு; அவற்றில் இயற்கைத் தேர்வும் ஒன்று எனக் கூறினர். மேலும், பண்புகள் ஒரு தலைமுறையிலிருந்து மற்றொரு தலைமுறைக்கு கடத்தப்படுவனவல்ல; மாறாக, பண்புகளைத் தோற்றுவிக்கும் காரணிகள் ஜீன்களில் மட்டுமே கடத்தப்படுகின்றன என்றும், இவை சூழ்நிலைக் காரணிகளுடன் இணைந்து வளர்ச்சியின்போது மாறுதல் அடையலாம் என்றும் கருதினர்.

பல தற்கால விளக்கங்களைப் பெற்று டார்வின் கொள்கை ஓர் ஒருமித்த கொள்கையாக உருப்பெற்றது. இதற்கு மெண்டல், கோரன்ஸ், டுவ்ரிஸ், டெஷ்மார்க், வேக்னர்,

கார்டி-வெயின்பெர்க் ரைட், முல்லர், ஃபிஷ்ஷர், கோல்டுஸ்மித், ஹக்சிலி, ஹால்டேன், ஏர்னெஸ்ட், மேயர், ஸ்டெப்பின்ஸ் போன்றோர் தம் பணியைச் செய்துள்ளனர்.

- அ. சங்கரன்

துணைநூல். Dodson O.Edward, *Evolution: Process and Product*, Affiliated Ea st West Press, Private Ltd., New Delhi, 1964.

டார்வின், சார்லஸ்

இவர் உயிர்ப் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை விளக்கத்தால் அறிவியலில் ஒரு பெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தினார். டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கையே உயிரியலில் முதன்முதல் நிலைநாட்டப்பட்ட சிறப்பு வாய்ந்தது. மனிதன் உட்பட அனைத்து உயிரிகளும் ஒரே வகையானவை என்றும் அவை அவற்றின் முதாதை உயிரிகளிடமிருந்து படிமலர்ச்சி மூலம் மேம்பட்ட உயிரினங்களாக வந்தவையே தவிர, தனித்தனியாகப் படைக்கப்பட்டவையல்ல என்றும் விளக்கினார். கால மாறுதல்களுக்கேற்ப உயிரிகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன என்பதைத் தகுந்த சான்றுகளுடன் எடுத்துக் கூறினார். அனைத்து உயிரிகளும் கடவுளால் படைக்கப்பட்டவையே என்னும் பழங்கருத்தை மறுக்கும் வகையில் டார்வினின் விளக்கம் அமைந்தது.



1809ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி மாதம் 2ஆம் நாள் சார்லஸ் டார்வின் இங்கிலாந்திலுள்ள ஷ்ஸ்பரி என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். இவர் தந்தையார் ராபர்ட் வாரிங் டார்வின் ஷ்ஸ்பரியில் சிறந்த மருத்துவர். சார்லஸ் டார்வின் 1818இல் பள்ளியில் சேர்ந்தார். இளமையில் கல்வியில் பேரார்வம் கொண்டிராவிடினும், 1825இல் மருத்துவப் படிப்பிற்காக எடின்பர்க்குக்கு அனுப்பப்பட்டார். அக்கால அறுவை மருத்துவத்தின்போது உணர்விழக்கச் (*anaesthesia*) செய்யும் முறையில்லாமையால் அறுவை செய்வதைப் பார்ப்பதற்கு அஞ்சிப் படிப்பையே நிறுத்திவிட்டார். ஆனால் அவர் 1827இல் கேம்பிரிட்ஜ் கிறித்துவக் கல்லூரியில் மதபோதகர் படிப்பிற்கு அனுப்பப்பட்டார். இங்கும் டார்வின் படிப்பில் நாட்டம் செலுத்தாமல் இருந்தார். ஆனால் சில அறிவியலாரின் நட்பால் இயற்கை வரலாற்றைப் புரிந்து கொள்ளும் ஆர்வத்தைப் பெருக்கிக் கொண்டார். இவ்வார்வத்தை நன்கு வளர்த்தவர்களுள் தாவரவியல் பேராசிரியர் ஜான் ஸ்டீவன்ஸ் ஹென்ஸ்லோ என்பார் குறிப்பிடத்தக்கவர்.

தாவரங்களைப் பற்றியும், பூச்சிகளைப் பற்றியும் மிகுதியாக அறிந்து கொள்ள ஆவலுடன் படித்து 1831இல் பி.ஏ.பட்டம் பெற்றார். ஹென்ஸ்லோவின் உதவியால் எச்.எம்.எஸ்.பீகிள் என்னும் உலகம் சுற்றும் கடல் ஆய்வுப் பயணக் கப்பலில் ஊதியமில்லாத பணியில் சேர்ந்தார். இப்பயணம் சார்லஸ் டார்வின் வாழ்க்கையில் ஒரு திருப்புமுனையாகவும் அறிவியலில் ஒரு பெரும் புரட்சிக்கு அடிப்படையாகவும் அமைந்தது. இயற்கையில் காணும் தாவரங்களையும் விலங்குகளையும் அறிவியல் வழி ஆய்வு செய்ய ப்பயணம் மிகவும் பயன்பட்டது. இவ்வாய்வுக் கருத்துகள் டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கைக்கு அடிப்படையாக அமைந்தன.

கடல் பயணத்தின்போது பாம்பாஸ் என்னும் இடத்தில் இவரை டிரையட்டமோ இன்ஃபெஸ்டன்ஸ் (*Triatoma infestans*) என்னும் பூச்சி கடித்தமையால் நோய்வாய்ப்பட்டார். இது சாகாஸ் என்னும் கொடிய நோயை உண்டாக்கும் டிரிப்பனோசோம் என்னும் ஒரு செல் உயிரியைத் தாக்கும் பூச்சி 5 ஆண்டுகள் தொடர்ந்து பயணம் செய்து திரும்பிய டார்வினின் உடல்நிலை சீரழியத் தொடங்கியது. மிகுந்த களைப்பு, வலி, வயிற்றுக் கோளாறு, வாந்தி முதலியவற்றால் துன்பப்பட்டார். தென் அமெரிக்காவில் இவருக்குச் சாகாஸ் நோய் வந்தபோது எந்த மருத்துவராலும் குணப்படுத்த முடியாமையால் இவர் வாழ்க்கையின் பிற்பகுதி சிறப்பாக அமையவில்லை.

1839இல் எம்மா வெட்ஜ்வுட் என்பவரை மணந்தார். முதலில் லண்டனில் குடியேறினாலும் உடல் நலக்குறைவு காரணமாக டெனன் என்னும் ஊரில் 1842இல் தங்கி வாழ்நாள் முழுதும் கழித்தார். பத்துக் குழந்தைகள் பிறந்தாலும், ஜார்ஜ், லியோனார்டு, ஹோரஸ், ஃபிரான்சிஸ் என்னும் நால்வர் மட்டும் சிறந்த அறிஞர்களாக விளங்கினர். ஜார்ஜ் கணிதவியலிலும், ஃபிரான்சிஸ் தாவரவியலிலும், லியோனார்டு மனித இன மேம்பாட்டாய்விலும், ஹோரஸ் பொறியியல் துறையிலும் மேன்மையுற்றனர்.

பீகிள் உலகச் சுற்றுப்பயணம். 1831 டிசம்பர் மாதம் 27ஆம் நாள் இங்கிலாந்து அரசுக் கடற்படையைச் சேர்ந்த எச்.எ.எஸ்.பீகிள் கப்பல் ராபர்ட் ஃபிட்ஸ்ராய் தலைமையில் டேவன்போர்ட்டிலிருந்து உலகப் பயணத்தைத் தொடங்கியது. இப்பயணம் கடற்கரைகளை ஆராய்வதற்கும், உலகத்தைச் சுற்றிக் காலக் கணிப்பு ஆய்வகங்களை நிறுவுவதற்கும் தொடங்கப்பட்டதாகும். பயணத்தின்போது ஆங்காங்கே காணப்படும் பாறையமைப்புகளை ஆராய்வதும், உயிரினங்களைத் தொகுப்பதுமே டார்வினின் பணியாகும்.

டார்வின் முதலில் கேப்வெர்டி தீவுகளின் அமைப்பை ஆராய்ந்தார். அத்தீவுகளின் கடந்தகால வரலாற்றைப் புரிந்துகொண்டு, எவ்வாறு அத்தீவுகள் ஏற்பட்டன என்பதையும் விளக்கினார். அர்ஜென்டைனாவில் அவர் செய்த ஆய்வுகளின் பயனாக, பாறைகள் உருவாவதைப் பற்றிய தவறான கருத்துகளைப் போக்கி அறிவியல் முறையில் அவற்றை விளக்கினார்.

நில நடுக்க விளைவுகளையும், எரிமலைகள் பொங்குவதால் தரை மேடிட்டுப்போகும் நிலைகளையும் சிலியில் காணும்படி நேர்ந்தது. ஆண்டீஸ் தீவுகளில் சில இடங்களில் மலைகள் பல கி.மீ. உயர்ந்தும் வேறு சில இடங்களில் தாழ்ந்தும் உள்ளமையைக் கண்டார். அவர் ஆய்வின் பயனாக உருவான புவியியல் கோட்பாடு இன்றும் பலரால் ஒப்புக்கொள்ளப்படுகிறது. பவளப் பாறைகள் உருவாகும் முறை அதில் விளக்கப்பட்டுள்ளது. அட்டால் என்னும் வட்டப் பவளப் பாறைகள் வெப்பக் கடற் பகுதிகளில் நீரில் அமிழ்ந்துள்ள மலைகளின் மேல் உள்ளன. இப்பாறைகள் மலைமீது வளர்ந்த முறை டார்வினுக்குக் குழப்பமாக இருந்தது. 37மீ. ஆழத்திற்குக் கீழே பவள உயிரிகள் வாழா. பெரும்பாலான மலைகள் கடல் மட்டத்திலிருந்து இந்த ஆழத்திற்குக் கீழே இருக்கும். தற்போது பவளப் பாறைகளைத் தாங்கி நிற்கும் கடல்மலைகள் பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு மிக உயரத்தில் இருந்திருக்க வேண்டுமென்றும் கடல் கீழிறங்கியபோது இவையும் சிறிது சிறிதாக அமிழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்றும் டார்வின் கருதினார்.

மலை உச்சிகள் கடல் மட்டத்திற்கு மேல் இருந்தபோது, அவற்றின் ஓரங்களில் பவளத் திட்டுகள் தோன்றின. மலை உச்சி நீரில் அமிழ்ந்தபோது 37 மீட்டருக்கு அடியில் இருந்த பவள உயிரிகள் இறந்தன. ஆயினும் இறந்தவற்றின் கெட்டியான உடல் சட்டங்களை அடித்தளமாகக் கொண்டு அவற்றின் மேல் புதுப் பவள உயிரிகள் வளர்ந்தன. எனவேதான், 37 மீட்டருக்குக் கீழேயுள்ள மலைகளில் இன்றும் பவள உயிரிகள் வாழ்கின்றன.

விலங்குகளின் புதை படிவச் சட்டக அமைப்பு, இன்று வாழ்கின்ற விலங்குகளைப் போலவே உள்ளமையைக் கண்டார். தட்பவெப்ப மாறுதல்களாலும், பல்வேறு சூழ்நிலைகளாலும் பிரிக்கப்பட்ட உயிரினங்களின் தனித்தன்மையை ஆராயும்போது வேறுபாடுள்ள ஆனால் நெருங்கிய இனங்கள் கண்டத்தில் அருகருகே வாழ்கின்றன என்பதை அறிந்தார். தென் அமெரிக்காவில் வாழும் கொறிக்கும் பாலூட்டிகளின் உடல் அமைப்பு ஒரு வகையாக இருப்பதையும் வட அமெரிக்காவிலும் ஐரோப்பாவிலும் வாழும் அதே இனத்தின் உடலமைப்பு வேறு வகையாக இருப்பதையும் உணர்ந்தார். மூன்றாம் வகையில் பெருங்கடல் தீவுகளில் வாழ்பவை ஆஃப்ரிக்காவில் வாழும் அதே இனங்களைப் பல வகைகளில் ஒத்துள்ளன. கலப்பகாஸ் தீவுகளில் வாழ்பவை தென் அமெரிக்காவில் வாழ்வனவற்றை ஒத்துள்ளன. இவற்றைக் கண்ட டார்வின், இனங்கள் வெவ்வேறாகப் படைக்கப்பட்டால் கால வேறுபாடுகளிலும், அருகருகே உள்ள இடங்களிலும் காணப்படும் விலங்கினங்கள் ஒரே வகையாக உள்ளமைக்கு வாய்ப்பில்லை என்பதை உணர்ந்தார்.

கலப்பகாஸ் தீவுக்ள் இவருடைய ஆய்வுகளுக்குப் பெரிதும் உதவின எனலாம். ஒவ்வொரு சிறிய தீவும் அதற்கே உரிய தனிப்பண்புடைய பறவை, பல்லி அல்லது ஆமையைக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வோர் இனமும் இறைவனால் படைக்கப்பட்டிருக்கும்போது அவ்விடத்தில் மட்டும் படைப்பாற்றல் சிறந்துள்ள காரணமும், கலப்பகாஸ் தீவுகளில் சூழ்நிலை, தட்பவெப்பம் ஆகியவை ஒரே வகையாக இருந்தும் பல இன உயிரிகள் இருப்பதற்கான காரணமும் புலனாகவில்லை. ஆனால் அங்குள்ள ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த பல விலங்குகளில் காணும் வேறுபாடுகள் அவற்றின் உண்ணும் முறைகளுக்கேற்ப அமைந்துள்ளமையைக் கண்டார். எடுத்துக்காட்டாக, தரைவாழ் குருவிகளில் பெரிய கொட்டைகளை நொறுக்கி உண்ணும் உறுதியான அலகுகளையுடைய சிலவும், சிறு விதைகளை உண்ணத்தக்க சிறு அலகுகளையுடைய சில குருவிகளும், வேறு சில பூச்சிகளைப் பிடித்துண்பதற்கேற்ப மெல்லிய அலகுகள் கொண்ட சிறு குருவிகளும் உள்ளன. இக்கண்டுபிடிப்புகள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தகவமைப்புகளைக் கொண்டு உயிரினங்கள் பரவுகின்றன என்னும் சிறந்த கருத்துக்கு அடிப்படையாயின. டார்வின் தகவமைப்பைப் பற்றி மேலும் அறிவியல் முறையில் ஆராயக் கருதினார். உயிரினங்கள் படைக்கப்பட்டவை என்னும் கருத்து முற்றிலும் தவறானது என உறுதியாக நம்பினார். எனவே இவர் சூழ்நிலையியலின் முன்னோடி என்று கருதப்பட்டார்.

1836ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 2ஆம் நாள் பீகிள் பயணம் முற்றுப்பெற்றதும், டார்வின் தாம் கொணர்ந்த உயிரினங்களையும், கண்டவற்றையும் வைத்து ஆய்வுப் பயணக் குறிப்புகள் எழுதினார். தம் ஐந்தாண்டுப் பயண ஆய்வுக் குறிப்புகளைத் தொகுத்து ஆய்வு இதழொன்றில்

கட்டுரையாக வெளியிட்டார். அதுவரையில் வெளிவந்த கட்டுரைகளின் இத்தொகுப்பே தலைசிறந்தது எனக் கருதப்பட்டது.

டார்வின் தம் கருத்துகளை வெளியிடுவதற்கு முன்பே உயிர்ப் படிமலர்ச்சி பற்றிப் பலர் கலந்துரையாடித் தம் கருத்துகளை வெளியிட்டுள்ளனர். டார்வினின் பாட்டனார் எராஸ்மஸ் டார்வின் இக்கருத்தை வெளியிட்டிருந்தார். மேலும் 1809இல் லாமார்க் என்னும் ஃபிரஞ்சு உயிரியல் வல்லுநர், ஓர் உயிரியின் வாழ்நாளில் முயன்று பெற்ற பண்புகள் (*acquired characters*) அவை பயன்பட்ட அளவைப் பொறுத்து, ஏற்ற அளவில் மரபு வழியாக அதன் சந்ததிக்குச் செல்கின்றன என்னும் கருத்தைத் தம் ஆய்வுக் கட்டுரையில் வெளியிட்டார். ஓர் உறுப்பு பெரிதும் பயன்படுத்தப்படாமல் இருப்பின் அவ்வுறுப்பு தேய்ந்து அடுத்த தலைமுறையில் வளராத தேய்ந்த உறுப்பாகப் பிறக்கும்; இவ்வேறுபாடே படிமலர்ச்சிக்குக் காரணம் என்று விளக்கினார். சில தத்துவ அறிஞர்களும் படிமலர்ச்சிக் கொள்கையை ஆதரித்துப் பேசி வந்தனர். எனவே டார்வினுக்கு முன்பே படிமலர்ச்சிக் கொள்கை அறிவியலாரிடையே ஓரளவு ஆய்வு செய்யப்பட்டது எனலாம்.

டார்வின் 1837 ஜூலை மாதம் உயிரிகளில் இனமாற்றம் குறித்துக் கட்டுரைகள் எழுதத் தொடங்கினார். மிக எளிய நடையில் தம் கருத்துக்களை விளக்கினார். நாய், குதிரை, மனிதன் ஆகியன வெவ்வேறாக இருப்பினும் அடிப்படை அமைப்பு ஒன்றே என்பதை விளக்கினார். ஓர் இனத்தின் வேறுபாடுகள் மரபு வழியாக வேறு இனங்களைத் தோற்றுவித்தன என்னும் படிமலர்ச்சி உண்மையை உறுப்பமைப்பியல், வகைப்பாட்டியல், கருவியல், தொல்லுயிரியல், இயல்புணர்ச்சிகள், பயனற்ற உறுப்புகள் ஆகியவற்றில் ஆய்வு செய்து விளக்கினார். தக்க சான்றுகளுடன் விளக்காமல், இக்கால உயிரினங்கள் படிமலர்ச்சியினாலேயே உண்டாயின என்று கூறுவதால் பயனில்லை என்று டார்வின கருதினார்.

1838 செப்டம்பர் மாதம் மால்துஸ் எழுதிய மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தின் விதிமுறை என்னும் கட்டுரையைப் படித்தார். மால்துஸ் கொள்கைப்படி மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தாமல் இருந்தால் அது ஒவ்வொரு 25 ஆண்டுகளிலும் இரட்டிப்பாகும். இக்கொள் கையை மனித இனத்தைக் குறித்தே மால்துஸ் சொன்னார். மக்கள் தொகைப் பெருக்கத்திற்கேற்ப உணவுப்பொருள் உற்பத்தி அதிகரிக்காமையால் மக்கள் துன்பமுறும் நிலையேற்பட்டுவிடும். டார்வின், மால்துஸ் கொள்கையை விலங்கினங்களுக்குப் பொருத்திப் பார்த்தார். தகவமைப்புக் குறைந்த விலங்கினங்கள் அழிவது உறுதியென்று தெளிந்தார். ஒவ்வொரு தகவமைப்பையும் இயற்கை ஆயிரக்கணக்கான ஆப்புகளைச் செருகிப் பிளந்தாற்போல், வலிவற்றவற்றைக் களைந்து வலிவுள்ளவற்றையும் தக்க தகவமைப்புள்ளவற்றையும் படிமலர வைக்கும் இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டை 1842இல் உருவாக்கினார்.

1842இல் டார்வின் தம் கோட்பாட்டின் சுருக்கத்தை எழுதினார். இரண்டாண்டுகளுக்குப் பிறகு அதை விரிவாகக் கட்டுரை வடிவில் தயாரித்து ஜோசப் டால்ட்டன் என்னும் தாவரவியலாருக்கு மட்டும் கொடுத்தார். பிறகு அவர் வாழும் சிறப்பினங்கள், அழிந்த சிறப்பினங்கள் ஆகியவற்றைத் தொகுக்கும் பணியில் 1854 வரை ஈடுபட்டார்.

1856 மே மாதம் 14ஆம் நாள் சிறப்பினங்களைப் பற்றிய தம் கோட்பாட்டை விரிவாக எழுதித் தயாரித்தார். மலேயா தீவுத் தொகுதியிலிருந்து 1858 ஜூன் மாதம் 18ஆம் நாள் ஆல்ஃப்ரெட் ரஸ்ஸல் வாலஸ் என்பாரிடமிருந்து ஒரு கடிதம் வந்தது. இயற்கைத் தேர்வின் மூலமாகப் படிமலர்ச்சி ஏற்படுகிறதென்ற முழுமையான கோட்பாட்டைச் செறிவான முறையில் அக்கடிதம் விளக்கியது. இதைப் பார்த்த டார்வின் அதிர்ச்சியுற்றார். தாம் பல ஆண்டுகள் கடுமையாக உழைத்து உருவாக்கிய இயற்கைத் தேர்வுக் கோட்பாட்டை வெளியிடாமலிருந்தமையால் அப்பெருமையை வாலஸ் பெற்று விட்டார் என்று எண்ணினார். டார்வின் கோட்பாட்டை முன்னரே நன்கு தெரிந்திருந்த லையல், சர் ஜோசப் இருவரும் டார்வினும், வாலசும் சேர்ந்து இக்கோட்பாட்டை விளக்கும் ஆய்வுக்கட்டுரையை லண்டன் லின்னேயஸ் கழகத்தில் 1858 ஜூலை மாதம் முதல் நாள் அளிப்பதற்கு ஏற்பாடுகள் செய்தனர். 1858 ஆகஸ்ட் 20ஆம் நாள் வெளியிடப்பட்ட கட்டுரை பலருடைய பார்வையில் படாமலேயே போய்விட்டது.

1859 நவம்பர் 24ஆம் நாள் டார்வின் வெளியிட்ட இனத்தின் தோற்றம் என்னும் நூல் உடனடியாக விற்பனையாயிற்று. அவர் வாழ்நாளில் இந்நூல் மட்டும் ஐந்து முறை மறுபதிப்பாக வெளிவந்ததோடு பல மொழிகளில் மொழிபெயர்க்கப்பட்டது. இந்நூல் உலகிலுள்ள உயிரினங்கள் கடவுளாலேயே உண்டாக்கப்பட்டவை என்னும் படைப்புக் கொள்கையைத் தகர்க்கும் வகையில் அமைந்தது. உயிரினங்கள் இறைவனால் படைக்கப் படவில்லை என்பதையும், உலகில் காணும் பல்வேறு உயிரினங்கள் படிமலர்ச்சி மூலமே மூதாதை இனங்களிலிருந்து தோன்றின என்பதையும் சான்றுகளுடன் விளக்கியது. இறைமைக் கோட்பாடு கீழ்க்காணும் விளக்கங்களால் தகர்க்கப்பட்டது.

முதிர் நிலையடையும் எண்ணிக்கையைவிட, அனைத்து இனங்களும் எண்ணற்ற இனப்பெருக்கச் செல்களையும், மகரந்தத் துகள்களையும், சிதல்களையும் உண்டாக்குகின்றன. ஓர் இனத்தில் உயிரிகளின் எண்ணிக்கை ஏறத்தாழ மாறாத நிலையில் உள்ளது.

தோன்றும் இனங்களைவிட முதிர்நிலை அடைபவை மிகக் குறைவாக உள்ளமையால் இறப்பு விகிதம் மிகுதியாகவே காணப்படும். ஓர் இனக் கூட்டத்திலுள்ள உயிரிகள் அனைத்தும் ஒத்தவையாக இல்லாமல் வேறுபாடு கொண்டு உள்ளன. சில வேறுபாடுகள் சூழ்நிலைக்கேற்ற மேம்பட்ட தகவமைப்புகளாக உள்ளன.

மேம்பட்ட தகவமைப்பு வேறுபாடுகள், உயிரிகள் நிலைத்து வாழவும், நல்ல தலைமுறைகளை உருவாக்கவும் பயன்படுகின்றன. நல்ல தகவமைப்பைப் பெறாத உயிரிகள் தோன்றும் உயிரிகளைவிட மிகுதியாகவே இருக்கும். உருவாக்கப்படும் உயிரிகள் மரபு வழியில் பெரும்பாலும் பெற்றோர் இனத்தை ஒத்துள்ளன. எனவே ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் முந்தைய தலைமுறைகளைவிட மேம்பட்ட தகவமைப்புகள் தோன்ற, இறுதியாக மேம்பட்ட தகவமைப்புடைய உயிரிகளே நிலைபெற்றும், தகவமைப்புக் குறைந்தவை முழுமையாக அழிந்தும்விடுகின்றன. ஓர் உயிரிக் கூட்டம் இரண்டாகப் பிரிந்து தனியாக ஒதுங்கும்போது படிப்படியாகத் திரண்ட மேம்பட்ட தகவமைப்புகள் சேர, ஒரு புதிய இனம் தோன்றும்.

குறிப்பிட்ட புதிய சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு தகவமைப்புகள் வெவ்வேறாக இருக்கும். பல தலைமுறைகளுக்குப் பிறகு இவ்விரண்டு தொகுதிகளிடையே இனக்கலப்புச் செய்ய முடியாத அளவுக்கு மரபுப் பண்புகள் வேறுபட்டு வெவ்வேறு இனங்களாகிவிடும். தம்முடைய கோட்பாட்டை உறுதிப்படுத்த டார்வின் மறைமுகச் சான்றுகளையே பயன்படுத்தினார். நேர்முகச் சான்றுகளை எடுத்துக் கொள்ளவில்லை. முதுகெலும்புகளின் ஒத்த அமைப்பும், ஒத்த உருவளர்ச்சியும், ஒத்த நடத்தையும் பொது மூதாதை விலங்குகளிடமிருந்து மரபு வழி வந்தவையே என்பதைக் காட்டும் என அறுதியிட்டுக் கூறினார். மேல்மட்டத் தொல் படிவங்கள் மேல் விலங்குகள் போன்றுள்ளமையையும் சுட்டிக்காட்டினார்.

இனங்களின் தோற்றம் என்னும் நூல் அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படவிடல்லை. இக்காலத் தாவரங்களும் விலங்குகளும் படிமலர்ச்சி மூலமே வந்துள்ள என்னும் கருத்து, படைப்புக்கொள்கையைத் தகர்ப்பதாக இருந்தது. தனித்தன்மை வாய்ந்த மனிதன் கடவுளால் படைக்கப்பட்டவன் என்னும் கருத்துக்கு மாறாக ஏனைய விலங்கினங்களைப் போலவே படிமலர்ச்சி மூலம் தோன்றியவன் என்று இந்நூலில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

அனைத்து உயிரியல் வல்லுநர்களும் இக்கருத்தை முழுமையாக ஏற்றுக் கொள்ளவில்லை. டார்வின் கோட்பாட்டில் மறுப்புக் கூறமுடியாத ஏற்றம் உள்ளதென எண்ணிய தாமஸ் ஹென்றி ஹக்ஸ்லி, ஹூக்கர் போன்றோர் டார்வினை முழுமையாக ஆதரித்தனர். ஒரு சில விலங்கியலார், தாவரவியலார், உடலியங்கியலார் மட்டும் இவர்களைத் தொடர்ந்து டார்வின் கருத்தை ஆதரித்தனர். எனினும் ஒரு சில விலங்கியலார் டார்வின், வாலஸ் கருத்துகளை எதிர்த்தனர்.

பல நூறு ஆண்டுகளாக இறைமை இயலினின்று பிரிக்க முடியாதவாறும் விவிலியத்தில் கூறப்பட்ட படைப்புக் கொள்கைக்கு ஏற்றவாறும் இல்லாத டார்வின் கருத்துகளைப் புவிப்பொதியியலார் ஏற்கத் தயங்கினர். ஆதாம் செட்ஜ்விக் என்னும் ஆங்கிலேயரும் லூயி அகாசிஸ்ட் என்னும் அமெரிக்கரும் டார்வின் கோட்பாட்டை வன்மையாக எதிர்த்தனர். டார்வின் கோட்பாட்டின் சார்பெதிர்க் கருத்துகள் நாட்டுக்கு நாடு வேறுபட்டன. இங்கிலாந்தில் பொதுமக்கள் பெருங்குழப்பத்திற்குள்ளாயினர். பெரும்பாலோர் உயிரினங்களை உண்டாக்கியவன் இறைவனே என்று நம்பினர். உயிரினங்களில் காணும் வேறுபாடுகளின் மூலமாகவே மனிதனும் தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்ற கருத்தையும் கொண்டு ஒரு சிலர் குழம்பினர்.

இனங்களின் தோற்றம் என்னும் நூலில் கூறப்பட்டுள்ள கோட்பாடுகள் பொதுவாக இங்கிலாந்தில் பெரும்பாலோரால் ஏற்கப்பட்டன. அமெரிக்காவில் ஆசாகிரே, சான்சி வ்ரைட், ஜெர்மனியில் எர்னஸ்ட் ஹேக்கல், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசில் அலெக்சாண்டர் கோல் லெவ்ஸ்கி, ஈலிமெட்க்காஃப் போன்றோரும் இக்கோட்பாடுகளை ஆதரித்தனர். எனினும், ஃபிரான்சில் டார்வின் கருத்துகளுக்கு வன்மையான எதிர்ப்பு எழுந்தது.

தாம் எழுதிய பிற நூல்களிலும் பல இடங்களில் டார்வின் இக்கோட்பாட்டைத் தக்க சான்றுகளுடன் நன்கு விளக்கியுள்ளனர். அவர் வளர்க்கப்படும் விலங்குகளிலும் தாவரங்களிலும் காணும் வேறுபாடுகள் (*The variation of animals and plants under domestication*) மனிதனின் மரபு வழி வருகை (*Selection in relation to sex*), மனிதனிலும் விலங்குகளிலும் உணர்ச்சி வேகங்களின் வெளிப்பாடு (*The expression of the emotions in man and animals*) ஆகிய நூல்களையும் எழுதியுள்ளார். மனிதப் பண்பாண்மை ஆக்கவியலுக்கு (*ethology*) இந்நூல் தொடக்கமாக அமைந்தது.

- கே.கே. அருணாசலம்

டார்ன், அண்டன்

கடல் உயிரியல் நிலையங்கள் தோன்றக் காரணமாக இருந்தவர் டார்ன் அண்டன் (1840-1909) என்னும் ஜெர்மானிய விலங்கியல் வல்லுநர். இவர் காலத்தில் கடல் உயிரியல் நிலையங்களை அமைப்பது மிகக் கடினமாக இருந்தாலும் இது போன்ற பல நிலையங்கள் இன்று உலகம் முழுவதும்

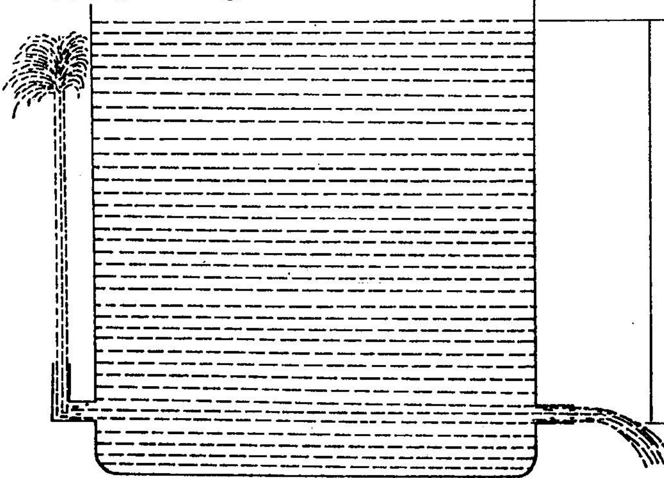
பெருமளவில் காணப்படுவதற்கு இவரது முயற்சியே காரணம் ஆகும். பூச்சியியல் துறையில் அறிஞரான இவர் தந்தையிடமிருந்தே இவருக்கு விலங்கியல் துறையில் ஆர்வம் பிறந்தது. பள்ளிப்படிப்பின் போதே பூச்சிகள், வண்டுகள் போன்றவற்றைப் பற்றியச் செய்திகளை நன்கு கற்று அறிந்து கொண்டார்.

பான் மற்றும் பெர்லின் பல்கலைக்கழகங்களில் இவர் படிக்கும்போது அறிவியல் துறையில் வல்லுநர்களான ஹேக்கேல், கெகன்பார் போன்றோரின் தொடர்பு கிடைத்தது. படிமலர்ச்சி, தொகுதி வரலாறு போன்ற பாடங்களில் மிகுந்த நாட்டம் கொண்டார். ஆனால் டார்வினின் கொள்கை இவருக்குப் பிடிக்கவில்லை. மெசினா என்னும் இடத்தில் பெரும் அளவில் ஓட்டுடலிகள், புழுக்கள் ஆகியன கிடைப்பதைக் கண்டு அந்த இடத்தில் நிலையான கடல் ஆராய்ச்சி நிலையம் ஒன்றை நிறுவ எண்ணினார். ஆனால் அம்முயற்சி கைகூடாது போகவே கடல் கண்காட்சிச்சாலை ஒன்றை நிறுவி அதில் கிடைக்கும் வருமானத்தைக் கொண்டு கடல் உயிரியல் நிலையம் ஒன்றை நிறுவ எண்ணினார். இக்கருத்தை 1870இல் நேபிள்ஸ் மாநகர் குழுவினருக்கு அறிவித்தபோது அவர்கள் இச்செயல் பயனற்றது எனக் கருதி ஒத்துழைப்பை அளிக்கவில்லை. ஆனாலும் முழு எதிர்ப்புக்கு இடையில் இவர் தம் சொந்த முயற்சியில் 1874இல் கடல் உயிரியல் நிலையம் ஒன்றை நிறுவினார்.

- ம. அ.மோகன்

டாரிசெல்லித் தேற்றம்

ஒரு கொள்கலனிலுள்ள நீர்மத்தின் (படம்) புறநோக்கிய ஒழுக்கின் வேகம், கொள்கலனின் மேற்பரப்பில் ஓய்வு நிலையில் இருந்து அதன் திறப்பை நோக்கி நீர்மம் விழும் வேகத்திற்குச் சமமாகும்.



பெர்னவுலி சமன்பாட்டின் பயன்பாடாக டாரிசெல்லியின் தேற்றம் பெறப்படுகிறது. கலிலியோவின் மாணவரான டாரிசெல்லி இத்தொடர்பை 1643இல் கண்டுபிடித்தார். படத்தில் காட்டியவாறு கொள்கலனின் அடியிலுள்ள இரு குமிழ் முனைகளும் (*spigots*) மிகச் சிறியவையாக இருப்பின் நீர்மத்தின் புறநோக்கிய ஒழுக்கின் வேகம் v_2, நீர்மத்தின் மேற்பரப்பு வேகம் v_1 ஐ விட மிகுதியாயிருக்கும். மேற்பரப்பின் வேகம் v_1, ஏறக்குறைய சுழிக்குச் சமமாக இருக்கும். எனவே பெர்னவுலி சமன்பாடு பின்வருமாறு எழுதப்படுகிறது.

$$p_{0 + gh_1}\rho = p_0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + gh_2\rho$$

ஏனெனில் $p_1 \approx p_2$ வளிமண்டல அழுத்தம் = p_0

இச்சமன்பாட்டை மாற்றியமைக்கும்போது, $v_2 = \sqrt{2g(h_1 - h_2)}$ அல்லது $v_2^2 = 2gh$

h என்பது நீர்மத்தின் மேற்பரப்பிற்கும், குமிழ் முனையின் மையத்திற்கும் இடையேயுள்ள தொலைவு. g என்பது புவிஈர்ப்பு முடுக்கம்; இதுவே டாரிசெல்லித் தேற்றமாகும். இச்சமன்பாடு வெற்றிடத்தில் திண்மப் பொருள் ஒன்று h உயரத்தில் இருந்து கீழே விழும்போது அதன் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட உதவும் சமன்பாட்டிற்குச் சமம்.

கொள்கலனின் அடியில் உள்ள சிறிய துளை வெளியேறும் நீர்மத்தின் வேகத்தைத் (v_2) துளையின் பரப்பால் பெருக்க, வெளியேறும் நீர்மத்தின் கன அளவு கிடைக்கிறது. இதையே சமன்பாட்டில் $Q = Cd\,A\sqrt{2gh}$ என எழுதலாம்.

இதில் A என்பது துளையின் பரப்பு, C_d என்பது பரிமாணமற்ற குணகம் (*dimensionless coefficient*). இதன் மதிப்பு ஆய்வுகள் மூலம் பெறப்படுகிறது. C dஎன்பது பாகியல் காரணமாக எற்படும் ஆற்றல் இழப்பினால் வெளியேறும் நீர்மத்தின் குறைவைச் சரி செய்யப் பயன்படுகிறது. நீர்மத்தின் உயரம் (h) தெரிந்தால் Q வாய்பாட்டிலிருந்து கன்க்கிட்டுக் கொள்ளலாம்.

இழைவரியாகப் (*streamline*) பாயும் நீர்மத்தின் ஆற்றல் இழப்பீடு புறக்கணிக்கத்தக்கதாக இருப்பின் டாரிசெல்லித் தேற்றம் ஆற்றல் சமன்பாட்டிலிருந்து பெறப்படும். குமிழ் முனையிலிருந்து சிறிதளவு நீர்மம் வெளியெறும்போது, அதே அளவு நீர்மம் அதன் மேற்பரப்பிலிருந்து குமிழ் முனை மட்டத்திற்கு இறங்குகிறது. எனவே நீர்மத்தின் மேல் மட்டம் சற்றே இறங்குவதால் மேல்மட்ட நீர்மம் நிலையாற்றலைச்

(*potential energy*) சற்றே இழக்கிறது. இழக்கப்பட்ட நிலையாற்றல் குமிழ்முனை வழியாக வெளியேறும் நீர்மத்தின் இயக்க ஆற்றலாக மாற்றமடைகிறது. குமிழ் முனை படத்தில் இடப்பக்கம் உள்ளது போல் சற்றே மேல்நோக்கி அமைந்திருப்பின், இய க்க ஆற்றல் வெளியேறும் நீர் மத்தைப் படத்தில் காட்டியபடி மேலே உயர்த்துகிறது. நடைமுறையில் பாகியல் மற்றும் ஆற்றல் இழப்பீடுகள் டாரிசெல்லி முடிவுகளைச் சிறிது மாற்றுகின்றன.

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். F. Bueche, *Principles of Physics*, McGraw-Hill International Book Company, Singapore, 1984.

டாரியன் வளைகுடா

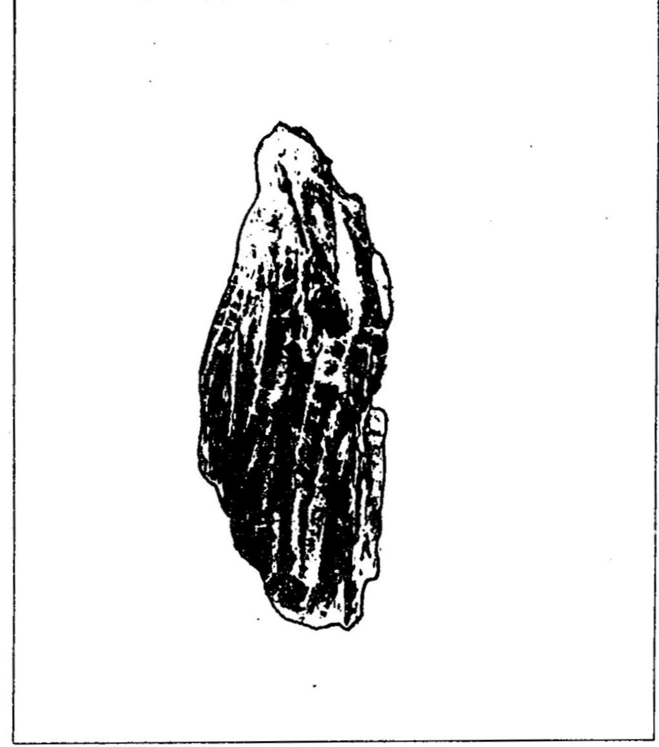
கரீபியன் உட்பகுதியில் காணப்படும் டாரியன் வளைகுடா (Darien, Gulf of) 9^0 வடக்கு நோக்கியும் 77^0 மேற்கு நோக்கியும் கிழக்குக் கொலம்பியாக் கடற்கரைக்கும், மேற்கு பனாமாக் கடற்கரைக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளது. இவ்வளைகுடாவிற்குத் தென் பகுதியில் சோகா, ஊராபா விரிகுடாக்கள் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் ஆட்ராடோ, லீயன் ஆகிய ஆறுகள் கலக்கின்றன.

டாரியன் வளைகுடாவிற்கு டாரியன் குடியேற்றத்தின் (*Darien colony*) நினைவாக டாரியன் எனப் பெயரிடப்பட்டது. இக்குடியேற்றம் கி.பி. 1510இல் பனாமாவில் இஸ்துமஸ் என்னுமிடத்தில் ஏற்பட்டது.

- செ. மரியசூசைநாகன்

டால்க்

இந்த அரேபியச் சொல் ஜாகீஸ் என்பாரால் முதன்முதலில் குறிப்பிடப்பட்டது. அதற்கு முன் இது மாக்னடிஸ் லித்தோஸ் எனக் குறிக்கப்பட்டு வந்தது. இது. $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$ உட்கூறு கொண்ட ஒரு நீர்த்த மக்னசியம் சிலிக்கேட் கனிமமாகும். வேதி ஆய்வில் கால்சியம் ஆக்சைடு (CaO)அலுமினியம் ஆக்சைடு (Al_2O_3) மற்றும் பல ஆக்சைடுகள் சிறிதளவு காணப்படுகின்றன. ஆனால் இவை மாசுகளாக டால்க்கில் கலந்திருக்கின்றன. இதன் அணுக்கட்டமைப்பு அபிரகம் மற்றும் பைரோபில்லைட் அணுக்கூட்டமைப்பு போல் ஓர் ஒழுங்கற்ற தொடர்ந்த அடுக்குகளாகக் காணப்படுகிறது.



யூரல் மலைத் தொடரில் காணப்பட்ட டால்க்

இது ஒற்றைச் சரிவுப் (*monoclinic*) படிகமாக உள்ளது; வெள்ளை, பச்சை, அடர்பச்சை, பழுப்பு நிறத்திலும், நிறமற்றும் காணப்படும்; சீவல்கள் நிறமற்றிருக்கும் ; ஒளியியல் எதிர்க் குறியீடு பெற்றது ; ஒளிவிலகல் எண் α = 1.529 - 1.550; β = 1.589 - 1.594, γ = 1.589 - 1.600. இரட்டை ஒளிக்கதிர் விலக்கம் 0.05; நிறப்பிரிகை (r>v) ; சிறந்த (001) தளக்கனிமப் பிரிவை உடையது; நேர்கோட்டு ஒளிமறைவு தன்மையுடையது ; நீள்வாட்டில் மெதுஒளி ஊடுருவல் உடையது: இக்கனிமம் மிகவும் மென்மையானது ; மோஸ் அளவில் கடினத்தன்மை 1 ; ஒப்படர்த்தி 2.58 - 2.83 ஆகும் சோப்புப் போன்ற வழவழப்புத் தன்மையுடையது ; சீரான அடிப்படைப் பிளவைக் கொண்டுள்ளது. இக்கனிமத்தில் காணப்படும் அடுக்குகளிலுள்ள அணுக்கள் உறுதியாகப் பிணைக்கப்பட்டுள்ளமையால் டால்க் அமில, வெப்ப நிலைகளுக்கு மிகவும் நிலைப்புத் தன்மை பெற்றுள்ளது. இதே கனிம உட்கூறுகளைக் கொண்ட வேறு பல திரட்சியான பொருள்களுக்கும் டால்க் அல்லது சோப்புக்கல் (*soap stone*) என்னும் பெயர் வழங்கப்படுகிறது. குறிப்பாகச் சேர்பன்டைன் கனிமத்தை இவ்வாறு குறப்பது வழக்கம். 75 சதவீதத்திற்கு மேல் டால்க் உள்ள பாறைகளுக்கு டால்சைட் (*talcite*) என்று பெயர். இது குளோரைட்டுடன் இணைந்து காணப்பட்டால் கிரிகியோ (*grigio*) என்று பெயர். டிரிமோலைட், அந்தோபில்லைட், சேர்பன்டைன், குளோரைட் டையாப்பசைட் டால்க் போன்ற மக்னீசியம் சிலிக்கேட்டுகளும் கால்சைட்,

போடமைட், மாக்னசைட் போன்ற கார்போனேட் கனிமங்களும் பெரிதும் இணைந்து காணப்படுபவையாகும். கனிமத்தைக் கொண்ட மாசற்ற, நெருக்கமான, கடினமான கொழுப்புப் போன்ற தோற்றமுடைய திரட்சிப் பொருள்களுக்கு ஸ்டியடைட் (*Steatite*, கிரேக்கம் = கொழுப்பு) என்று பெயர். ஸ்டியடைட்டில் 1.5% CaO, 1.5% FeO + Fe_2O_3; 4% Al_2O_3 முதலியன காணப்படுகின்றன.

டால்க்கின் நிறம் இதனுடன் மாசுகளாகக் கலந்துள்ள நுண்ணளவுத் தனிமங்களைப் (*trace elements*) பொறுத்து அமையும். குரோமியம் இருந்தால் ஊதாவாகவும், நிக்கல் இருந்தால் ஆப்பிள் பச்சையாகவும், இரண்டு இணைதிறன் கொண்ட தனிமங்களிருந்தால் பச்சையாகவும், தாமிரமிருந்தால் நீலம் கலந்த பச்சையாகவும் தோன்றும். இத்தனிமங்கள் உள்ளமையால் டால்க்கின் அணுக் கட்டமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. டால்க்கின் அணு அமைப்பு நாற்பக்க SiO_4 அணு அமைப்புகளைக் கொண்டது. இதற்கிடையில் எண்பக்க (*octahedral*) Mg அடுக்குகள் பொதிந்துள்ளன. இதனால் போலி அறுகோணத் தோற்றமளிக்கும். டால்க்கின் ஒரு தனி மூலக்கூறின் அளவு 0.66nm ஆகும்.

பைராக்சின் ஆம்பிபோல், ஆலிவின் முதலிய கனிமங்களின் மாற்றத்தாலும், மக்னீசியம் கொண்ட பாறைகளின் நீர்த்த தன்மையாலும் டால்க் இரண்டாம் தரக் கனிமமாக 500 -700^{0}C வெப்பநிலையில் உருவாகிறது. 700^{0}C க்கு மேல் அதிலுள்ள OH அளவு குறைந்து ஸ்டியடைட் ஆகவும் பின்னர் என்ஸ்டடைட் குவார்ட்ஸ் ஆகவும் மாறும். இழை டால்க் (*fibrous talc*) டிரிமோலைட்டுடன் நெருக்கமாக இணைந்து காணப்படுகிறது டிரிமோலைட்டிலிருந்து உயர் வெப்ப அழுத்த நிலையில் மாற்றப்பட்டதாகும். இதன் இழைத்தன்மை மூலக்கனிமத் திலிருந்து மரபு வழியாக வந்ததாகும்.

நியூயார்க், கலி∴போர்னியா, வடக்குக் கரோலினா முதலியவை டால்க் தயாரிக்கும் முக்கியமான இடங்களாகும். உலகில் அமெரிக்கா, ∴பிரான்ஸ், இத்தாலி, ஆஸ்திரியா, ஜப்பான் முதலியன டால்க் தயாரிக்கும் நாடுகள். உலக அளவில் ஆண்டுதோறும் 50 லட்சம் டன் டால்க் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இந்தியாவில் டால்க் ராஜஸ்தான், மகாராஷ்டிரா, ஆந்திரா போன்ற மாநிலங்களில் பெரும் அளவிலும் பீகார், மத்தியப்பிரதேசம், உத்திரப்பிரதேசம், தமிழ்நாடு போன்ற மாநிலங்களின் குறைவாகவும் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் 3500 மில்லியன் ஆண்டுகளாக ஆர்க்கேயன் பாறைகளாக இது காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் 90% டால்க் ராஜஸ்தான் மாநிலத்திலுள்ள டகோட்டா ஜர்னா (ஜெய்ப்பூர்), ஜெவாரியா ஜெயின்புரா (பில்வாரா), தேவ்பூரா உதய்ப்பூர் போன்ற இடங்களிலும் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

இது கார்போனேட், செர்பன்டினைட் பாறைகளுடன் உள்ளமையால் மேடான தரையமைப்பு, ஆழ்குழாய்க் கிணறு துளையிடும்போது திடீரென வேகம் அதிகரிக்கும் நிலை மற்றும் புவி இயற்பியல் முறைகளின் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படுகிறது. டால்க்கின் மிகக் குறைந்த கடினத்தன்மை, மின் கடத்தாமை, உயர் உருகு வெப்பநிலை வேதி நிலைப்புத்தன்மை மேலும் கொழுப்பு, எண்ணெய், ரெசின் மற்றும் நிறங்களை உள்ளீர்க்கும் தன்மை போன்றவை இதன் பயன்பாட்டு எல்லையை அறுதியிடுகின்றன. இது பீங்கான் பொருளில் 30%, கொதிகலங்களில் 22%, தளப்பொருளில் 30%, தாளில் 5%, பூச்சிகொல்லியில் 5% கழிவறைப் பொருளில் 4%, ரப்பர் தயாரிப்பில் 3% ஆகப் பயன்படுகிறது.

பீங்கான் தொழிலகங்களில் வெண்மைச்செய்கலம் (*whiteware*), கண்ணாடி மேசைச்செய்கலம் (*tableware*), துணி தயாரிக்கும் நிறுவனங்களில் மின் பீங்கான் (*electrical porcelain*) வளிமச்சூலைகள், பளிங்குச்சுவர் ஓடுகள் (*glazed wall tiles*) முதலியவை தயாரிக்க டால்க் பயன்படுகிறது. வெப்ப மாறுபாடுகளால் ஏற்படும் இயக்கத் தகைவுகளை டால்க் தடைப்படுத்துகிறது. மேலும் வெடிப்பு ஏற்படாமல் தடுக்கிறது. நெய்வணங்களில் நிறமியாகவும், தாள், இரப்பர், புகைக்கீல் (*asphalt*) தயாரிப்புகளில் நிரப்பியாகவும் பயன்படுகிறது. அழகு பொருள் உற்பத்தியிலும் சோப்பு, கழிவறைத்தூள் (*toilet powder*), பசை (cream) தயாரிப்பிலும் டால்க் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. டால்க் அமிலத்தொட்டி, மின் இணைப்புமாற்றி, தட்டுமாடம், அடுப்பு மேடை போன்றவற்றிலும் பயன்படுகிறது. மாக்கல் சிலைகள் எனப்படும் கோவில் மற்றும் சிலை உருவ அமைப்புகள் செதுக்கப்பட்ட டால்க் கற்கள் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இது 5000 ஆண்டுகளுக்கு முந்தைய சிந்து சமவெளி நாகரீகம் முதல் இன்றுவரை கையாளப்படும் தொழிலாகும்.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். A.N. Winchell and H.Winchell, *Elements of Optical Mineralogy*, Wiley Eastern private Ltd., New Delhi, 1968.

டால்ட்டன் அணுக்கொள்கை

பொருள்கள் அனைத்தும் நுண்துகள்களால் ஆனவை என்ற கருத்து நெடுங்காலமாகவே வலியுறுத்தப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இக்கருத்து ஆய்வுகளின் வழி மெய்ப்பிக்கப்படாமல் இருந்தது. டால்ட்டன் இவ்வகைக் கருத்துக்களைத் திரட்டிக் கருதுகோள்களாக (*postulates*) அமைத்து அணுக் கொள்கையொன்றை நிறுவினார். இவ்வணுக்கொள்கையே வேதியியல் துறை வேகமாக வளர்வதற்குக் காரணமாக அமைந்தது.

கருதுகோள். (1) தனிமங்கள் யாவும் நுண்ணிய துணுக்குகளால் ஆனவை. அத்துணுக்குகள் அணுக்கள் (atoms) எனப்படும். (2) அணுக்களைச் சிதைக்கவோ, புதிய அணுக்களை உருவாக்கவோ முடியாது. (3) வெவ்வேறு தனிமங்களைச் சார்ந்த அணுக்கள் வெவேறானவை. ஆனால் ஒரு தனிமத்தில் அமைந்திருக்கும் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் இயல்பு மற்றும் எடையில் ஒத்துள்ளன. (4) வெவ்வேறு தனிமங்களைச் சார்ந்த அணுக்கள் எளிய விகிதங்களில் கூடிச் சேர்மங்களாகின்றன.

பொருள்களின் அடிப்படை அணுக்கள் என்பதால் அணுக்கொள்கையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவற்றிடையே நிகழும் அனைத்து வேதிக் கூடுகை விதிகளையும் விளக்கிவிடலாம். இக்கொள்கை, அணுக்களின் அழியாமையைக் கூறுகிறது. அணுக்களை அழிக்கவோ, ஒன்றிலிருந்து வேறொரு புதிய அணுவைத் தோற்றுவிக்கவோ முடியாது. எனவே வேதி மாற்றத்தின்போது அணுக்கள் அழியவோ, புதியதாக அமையவோ வழியில்லை. வினை நிகழ்வதற்கு முன் எத்தனை அணுக்கள் இருந்தனவோ அத்தனை அணுக்களும் வினை முடிவுக்குப் பின்னும் இருக்கும். மற்றொரு கருதுகோளின்படி அணுக்கள் தங்களுக்குள் இணைந்தச் சேர்மங்களை உண்டாக்கு கின்றன. குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையுடைய அணுக்கள் குறிப்பிட்ட முறையில் கூடினால் ஒரே சேர்மம்தான் உண்டாக முடியும். ஒவ்வோர் அணுவுக்கும் அழிவு பெறா எடை இருப்பதாலும் அவற்றின் எடைகளும் மாறா விகிதத் தொடர்பு கொள்கின்றன. இவ்வுண்மையை மாறா விகித விதி (law of constant proportions) புலப்படுத்தகிறது.

அணுக்களுக்கிடையே கூடுகை நிகழும்போது அந்த அணுக்களிடையே எளிய விகிதத் தொடர்பு அமைகிறது. அது மாறுவதில்லை. இரண்டு தனிமங்கள் கூடி வினைபுரிவதால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சேர்மங்கள் உருவாகலாம். ஒரு தனிம அணுக்களின் எண்ணிக்கையை வரையறுத்துக் கொண்டு, இரண்டு சேர்மங்களை உருவாக்கிய மற்றொரு தனிமத்தின் அணுக்களை ஒப்புநோக்கினால் அவற்றிடையேயும் அமையும் எளிதான விகிதத் தொடர்பை மடங்கு விகித விதி (law of multiple proportions) விளக்குகிறது.

ஒப்புநோக்கப்பட்ட அணுக்களின் எடை கொண்டு ஆராய்ந்தாலும் எளிதான அதே விகிதத்தில் தொடர்பு இருப்பதை அறியலாம். தனிமங்கள் A,B வினைபுரிவதாகக் கொள்ளலாம். A-இன் ஓர் அணுவுடன் B-இன் ஓர் அணு கூடுவதால் AB என்ற சேர்மம் உன்டாகிறது. அவ்வாறே Aஇன் ஓர் அணுவுடன் B-இன் இரண்டு அணுக்கள் வினைபுரிந்து AB_2 என்று சேர்மம் கிடைக்கிறது. A-இன் அணு எடை a எனவும், B-இன் அணு எடை b எனவும் கொண்டால் முதல் சேர்மத்தில் மூலக்கூறு எடை (a+b), இரண்டாம் சேர்மத்தின் மூலக்கூறு எடை (a+2b) இரண்டையும் ஒப்புநோக்கி Bதனிமத்தின் அணுக்களிடையே விளங்கும் விகிதத்தை ஆராய்ந்தால் எடை விகிதம் 1b:2b எனவும், அணு எண்ணிக்கையிடையே அமையும் விகிதம் 1:2 எனவும் அமைந்துள்ளதை அறியலாம்.

இவ்வாறே தலைகீழ் விகித (விதியையும்) அணுக்கொள்கையால் விளக்கலாம். தனிமங்கள் ஒன்றோடொன்று வினைபுரிவது என்பது அணுக்களின் கூடுகையினாலேயே நிகழ்கின்றது. A என்னும் தனிமத்தின் ஓர் அணுவுடன் B என்னும் தனிமத்தின் இரண்டு அணுக்களும் கூடி AB என்னும் சேர்மம் உண்டாகிறது. மற்றொரு வினையில் Bஇன் இரண்டு அணுக்களுடன் C என்னும் தனிமத்தின் மூன்று அணுக்கள் கூடி BC என்னும் புதிய சேர்மம் உண்டாகிறது. (இதில் A அணுவுடன் மூன்று C அணுக்கள் சேர்கின்றன). அணுக்கள் அழியாதிருப்பதாலும் அவற்றின் எடை மாறுவதில்லை என்பதாலும் அவற்றிடையேயான எளிய விகிதம் தலைகீழ் விகித விதியைப் (law of reciprocal proportions) புலப்படுத்தும்.

டால்டன் கொள்கையின் இன்றைய நிலை. அனைத்துக் கொள்கைகளும் அறிவியல் முன்னேற்றத்திற்கேற்ப மாறுதலடைவது போலவே, டால்ட்டன் அணுக்கொள்கையிலும் மாறுதல் ஏற்பட்டது. அணுவை மேலும் மிகச் சிறிய துகள்களாகப் பிரிக்க முடியாது என்ற கருத்து பொய்ப்பிக்கப்பட்டது. அணுவைச் சிதைக்க முடியுமென்றும்-புரோட்டான், எலெக்ட்ரான், நியூட்ரான் ஆகிய துணுக்குகளால் ஆன அமைப்பே அணு என்றும் மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. அணுவைச் சைக்ளோட்ரான் என்னும் கருவி கொண்டு பிளக்கமுடியும். அணுவின் அமைப்பைப் பற்றிய கருத்து மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் அணுக்களின் கூட்டு மொத்த இயல்புகளைப் புதிய கருத்து பெரிதும் பாதிக்கவில்லை. அணுவின் உறுப்பான எலெக்ட்ரான் பரிமாற்றத்தால்தான் வேதி வினைகள் நிகழ்கின்றன என்னும் புதிய கருத்து அணுவின் நிறையைப் பாதிக்கவில்லை என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும். ஏனெனில், அணுவில் புரோட்டான் நிறையைவிட எலெக்ட்ரான் நிறை மிகக் குறைவாகும்.

கதிரியக்கம் பற்றி இக்கொள்கையில் விளக்கமில்லை. தனிமங்களின் கதிரியக்கத் தன்மையால் ஒரு தனிமம் மற்றொரு தனிமமாக மாற முடியும். அதாவது, ஓரின அணுவைக் கதிரியக்கத்திற்குட்படுத்தினால் மற்றோரின அணுவாக மாற்றப்படலாம் எனத் தெரிகிறது. அணுவைப் பிளக்கவோ புதிய அணு உருவாக்கப்பட்வோ இயலாது என்ற டால்ட்டன் கருதுகோள் இதனால் பொய்யாகிறது. மற்றொரு தனிமத்தின் அணுவாக உருவாக்கவோ முடியாது என்னும் டால்ட்டன் கருதுகோள் இதனால் பொய்யாகிறது.

ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் எவ்வித வேறுபாடுமின்றிச் சம எடை கொண்டமைந்துள்ளன என்று

மற்றொரு கருதுகோள் கூறுகிறது. அறிவியல் முன்னேற்றத்தினால் இக்கொள்கையிலும் மாற்றம் ஏற்பட வேண்டியதாயிற்று. ஐசோடோப்புகள் எனப்படும் ஒரே அணு எண், வேறு அணு நிறை கொண்ட அணுக்கள் உள்ளமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதனைக் கருத்தில் கொண்டு பார்த்தால் ஒரு தனிமத்திலுள்ள அணுக்கள் வெவ்வேறு எடைமதிப்புக் கொண்டுள்ளன எனத் தெரிந்தது. இக்கருத்து மாற்றத்தை வகைப்படுத்தி ஒரு தனிமத்தின் அணுக்கள் யாவும் ஒரே இயல்பு கொண்டு சம எடை கொண்டிருக்கின்றன என்ற கருதுகோளைத் திருத்தி அமைக்கலாம். ஒரே தனிமத்தின் ஒரேவகை ஐசோடோப்புகள் ஒரே இயல்புகளைக் கொண்டு, சம எடைபெற்றுள்ளன என மாற்றிக் கூறினால் பொருத்தமாக இருக்கும்.

- ருத்ர. துளசிதாஸ்

டால்ட்டன் விதி

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டில் தொடக்கத்தில் ஜான் டால்டன் இவ்விதியைக் கண்டறிந்தார். இது பொதுவாக டால்ட்டனின் பகுதி அழுத்த விதி (Dalton's law of partial pressure) எனப்படும். இவ்விதியின்படி, வளிமக்கலவையிலுள்ள ஒவ்வொரு வளிமமும் தனியே அடைபட்டிருக்கும்போது எவ்வளவு அழுத்தத்தைக் கொண்டிருக்குமோ, அதே அழுத்தத்தை வளிமக்கலவையும் கொண்டிருக்கும்.

ஒரே கொள்கலனில் செலுத்தப்பெற்ற வெவ்வேறு வளிமங்கள் ஒன்றோடொன்று ஊடே விரவி விரைவில் பரவும். வெப்பநிலை மாறாதநிலையில், ஒரு குறிப்பிட்ட கன அளவுள்ள வளிமக்கலவை கொண்டிருக்கும் அழுத்தம், அக்கலவையில் இடம் பெற்றுள்ள தனித்தனி வளிமங்களின் அவ்வவற்றின் அழுத்தக் கூட்டுத்தொகைக்குச் சமம் என்பது டால்டனின் பகுதி அழுத்த விதி ஆகும். இதனை,

$$P = p_1 + p_2 + p_3 + \ldots$$

என எழுதல்ாம். இங்கு P என்பது வளிமக்கலவையில் மொத்த அழுத்தத்தையும் $p_1 + p_2 + p_3 + \ldots$ ஆகியவை முறையே தனித்தனி வளிமங்களில் பகுதி அழுத்தத்தையும் குறிக்கும்.

மூன்று வளிமங்கள் கலந்த கலவையொன்றை மேற்கோளாகக் கொள்ளலாம். அவற்றில் முறையே n_1, n_2, n_3 மோல் வளிமங்கள் கலந்துள்ளன எனக் கொள்ளலாம். மொத்த கன அளவு V ஆகவும், வெப்பநிலை T ஆகவும் இருக்கலாம். வெப்பநிலையும் அழுத்தமும் எல்லை மீறாத நிலையில் சீர்மை வளிமங்களின் விதிப்படி,

$$p_1 = \frac{n_1 RT}{V};\ p_2 = \frac{n_2 RT}{V};\ p_3 = \frac{n_3 RT}{V}$$

இங்கு R,V ஆகியன மாறிலிகள். டால்டன் விதிப்படி

$$P_3 = \frac{n_1 RT}{V} + \frac{n_2 RT}{V} + \frac{n_3 RT}{V}$$

$$= \frac{RT}{V}(n_1 + n_2 + n_3) = n_i \frac{RT}{V}$$

இங்கு n_i என்பது கொள்கலனில் உள்ள மொத்த மோல்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும் ($n_i = n_1 + n_2 + n_3$) மேற்சொன்ன சமன்பாடுகளை ஒப்பிட்டு

$P_1 = \frac{n_1}{n_1} P;\ P_2 = \frac{n_2}{n_1} P;\ P_3 \frac{n_3}{n_1} P$ என்றும் எழுதலாம்.

இச்சமன்பாடுகள் வேதியியலிலும் வேதிப்பொறியியலிலும் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஒரு கொள்கலனிலுள்ள வளிமக் கலவையில் இடம் பெற்றிருக்கும் தனித்தனி வளிமங்களின் அடர்த்தி முறையே p_1, p_2, p_3, என்ற கருதலாம். அவற்றின் சராசரி இருவிசைத் தற்பெருக்க விளைவு விரைவு வீதங்கள் (mean square velocity) முறையே C_1^2, C_2^2, C_2^3 எனலாம். நியூட்டனின் விதியைக் கொண்டு

$$P = \frac{1}{3}\rho_1 c_1^2 + \frac{1}{3}\rho_2 c_2^2 + \frac{1}{3}\rho_3 c_3^2 +$$

என்றெழுதலாம். மொத்த கனஅளவு மாறாத நிலையில்,

$$p_1 = \frac{1}{3} p_1 c_1^2;\ p_2 = \frac{1}{3} p_2 c_2^2;\ p_3 = \frac{1}{3} p_3 c_3^2 + ..$$

என்றெழுதலாம். எனவே, இச்சமன்பாடும் $P = p_1 + p_2 + p_3$ ..... என அமையும்.

- டி. சுகுமார்

டால்ட்டன், ஜான்

இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியல் அறிஞரான ஜான் டால்ட்டன் (John Dalton) முதன்முதலாக அணுக்கொள்கையையும், இவர் பெயரால் இன்று வழங்கப்படும் பகுதி அழுத்த விதியையும் வெளியிட்டார். இவர் ஈகிள்ஸ்ஃபீல்டு என்னுமிடத்தில் 1766 ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் ஆறாம் நாள் பிறந்தார். தொடக்கக் கல்வியைத் தன் தந்தையிடமே கற்று, பின்னர் சிற்றூர்ப் பள்ளியில் பயின்று

ஏறத்தாழ, பன்னிரண்டாம் வயதில் அப்பள்ளியிலேயே ஆசிரியரானார். அடுத்த இரண்டு ஆண்டுகளில் பள்ளி ஆசிரியர் பொறுப்பை விட்டு விலகிப் பண்ணை வேலைகளில் ஈடுபடலானார். இவருக்கு 15 வயதாகும்போது கேண்டல் என்னும் ஊரில் இருந்து இவர் சகோதரர் ஜோனாதனுக்கு உதவி ஆசிரியராகப் பணியாற்றும் போது மேற்படிப்புப் படிக்கும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டது. அங்குப் பணியாற்றும்போது டால்ட்டனின் வியத்தகு அறிவைப் பற்றிப் பார்வையில்லா அறிவியலறிஞரான ஜான் கா.்.ப் என்பார் உணர்ந்து கொண்டார்.

கா.்.ப்பிடமே டால்ட்டன் அறிவியல், கலை, இலக்கியம், மொழி ஆகியவற்றைக் கற்றுணர்ந்தார். கா.்.ப் டால்ட்டனை வானியல் ஆராய்ச்சியில் (meteorology) ஈடுபடத் தூண்டினார். இதனால் 1787ஆம் ஆண்டு தொடங்கி 57 ஆண்டுகளுக்கு வானியல் ஆராய்ச்சிக் குறிப்பேட்டைப் பயன்படுத்தினார். இக்குறிப்பேட்டில் இண்டு இலட்சத்திற்கும் அதிகமான வானியல் குறிப்புகள் இருந்தன. ஒவ்வோர் ஆண்டும் இங்கிலாந்தின் உயர்ந்த சிகரங்களான சிக்டா, ஹெல்வெலின் ஆகியவற்றில் ஏறினார். அங்குக் காற்றின் அழுத்தத்தையும், காற்றைப் பற்றிய ஆய்வையும் நடத்தினார். 1792இல் டால்ட்டன் வானியல் ஆராய்ச்சிக் குறிப்புகளும் கட்டுரைகளும் (Meteorological Observations and Essays) என்னும் நூலை வெளியிட்டார். இந்நூல் வானியல் துறை அறிவியலில் ஓர் இன்றியமையா உறுப்பாக அமைந்தது.

அதே ஆண்டில் மான்செஸ்ட்டரில் உள்ள ஒரு கல்லூரியில் பயிற்றுநராகச் சேர்ந்தார். 1793இல் டால்ட்டன் சிவப்பு, பச்சை நிற வேறுபாட்டைப் பிரித்தறிய முடியாத, புரோட்டனேப்பியா எனப்படும் நோயை ஆராய்ந்தார். இது தற்போது டால்ட்டனிசம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. டால்ட்டனே இந்நோயினால் தாக்கமுற்றார்.

இக்காலக் கட்டத்தில்தான் டால்ட்டன் வளிமங்களின் இயைபுகளையும் பண்புகளையும் ஆராயத் தொடங்கினார். வளிமப் பகுப்பாய்வில் இவர் கண்டுபிடித்த உண்மைகள் மிகவும் பாராட்டத்தக்கனவாக அமைந்தன. டால்ட்டன் காற்றை ஆராய்ந்து அது ஒரு கலவை என்றும், சேர்மம் அன்று என்றும் விளக்கினார். காற்றைப் பற்றிய அவர் ஆய்வு சிறந்து விளங்கியது. வளிமக் கலவைகளில் ஒவ்வொரு வளிமமும் தனித்தனியாகவே செயல்படுவதை அவர் மெய்ப்பித்தார். இவ்வுண்மையை அணுக்களின் செயலைப் பொறுத்தே விளக்க முடியும் என்றும் டால்ட்டன் உணர்ந்தார். மேலும் வளிமத்தின் கரைதிறன் அதிலுள்ள அணுக்களின் எடையைப் பொறுத்தது என்று கூறினார். நிலையான அழுத்தத்திலிருக்கும் ஒரு வளிமம் ஒவ்வொரு .்.பாரன்உறீட் வெப்பநிலைக்கும் 1/480 மடங்கு விரிவடைகிறது என்று கண்டறிந்தார். 1805ஆம் ஆண்டில் நீர் மற்றும் ஏனைய நீர்மங்களால் வளிமங்கள் உறிஞ்சப்படுதல் (Absorption of gases by water and other liquids) என்னும் தலைப்பில் ஓர் ஆய்வுத்தாளை வெளியிட்டார். இந்த ஆய்வுத்தாளில்தான் வளிமங்களின் பகுதி அழுத்தத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட டால்டன் விதியை இவர் குறிப்பிட்டிருந்தார்.

1786 இல் டால்டன் வேதியியலில் ஆய்வை மேற்கொண்டார். அச்சமயத்தில் சில தனிமங்களே கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருந்தன. வேதியியலில் நிலையான முக்கிய கலைச்சொற்களும் சொற்றொடர்களும் பயன்படுத்தப் படவில்லை.வேதிச் சேர்மங்களைப் பற்றி அறிவதற்கு அணுக்களைப் பற்றிய அறிவே அடிப்படையாகும். எனவே அணுக்களைத் தெரிந்து கொள்ள ஒரு முறையான அணுகுமுறை தேவை என டால்ட்டன் உணர்ந்தார். தனிமங்கள் வெவ்வேறான அணு எடைகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஏனெனில் ஏனைய தெரிந்த சேர்மங்களாக மாற அவை கூடி வினைபுரிவதிலிருந்து இதனை அறியலாம் என டால்ட்டன் கருதினார். இக்கொள்கை மற்றொரு முக்கிய நிலைக்கு அடிப்படையாக விளங்கியது. தனிமங்களின் ஒப்பு அணு எடைகளை ஒரு குறிப்பிட்ட தனிமத்தின் அணு எடையின் மடங்குகளாக ஏன் குறிப்பிடக் கூடாது என்னும் வினாவுக்கு விடைகாண டால்ட்டன் ஹைட்ரஜனை அடிப்படைத் தனிமமாக எடுத்துக்கொண்டார். ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு ஏனைய தனிமங்களின் அணு எடைகளைக் கணக்கிட, அவற்றை அட்டவணைப்படுத்தினார். இத்தகைய அட்டவனை 1803ஆம் ஆண்டு செப்டம்பர் மாத ஆண்டுக் குறிப்பேட்டில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. இதனை மான்செஸ்டர் இலக்கிய மற்றும் தத்துவக் கழகத்தில் உரையாற்ற அனுப்பிவைத்தார். ஆனால் 1805 ஆம் ஆண்டு வரை இது வெளியிடப்படவில்லை. சுருக்கமான மற்றும் சரியான அணுக்கொள்கை ஒன்றை டால்ட்டனுடன் உரையாடியதை வைத்துக்கொண்டு 1804ஆம் ஆண்டில் தாமஸ் தாமஸ் 'System of chemistry' என்னும் நூலில் குறிப்பிட்டுள்ளார். டால்ட்டனே அக்கொள்கையை 'A New System of Chemical Philosophy இல்விளக்கியுள்ளார்.

லாவாய்சிரின் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பின் டால்ட்டனின் அணுக்கொள்கை, வேதியியில் வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக அமைந்தது. ஜோன்ஸ் ஜேக்கப் பெர்ச்லியஸ் என்னும் ஸ்வீடன் நாட்டைச் சேர்ந்த வேதியியலார் அணுக்களின் ஒப்பு எடையை நுணுக்கமாகக் கணக்கிடப் பல்வேறு ஆராய்ச்சிப் பணிகளை மேற்கொண்டார். வேதியியல் வளர்ச்சிக்கு இது இன்றியமையாததாக அமைந்தது. தற்போது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டிருக்கும் பல அடிப்படைத் துகள்கள் நீள்வட்டப் பாதையில் சுற்றி வரும் அணுக்கொள்கையோடு தொடக்க காலத்து டால்ட்டனின் அணுக்கொள்கையை ஒப்பிடக் கூடாது. டால்ட்டன் அணுக்களுக்கும் மூலக்கூறுகளுக்கும் இடைப்பட்ட வேற்றுமையை ஏற்றுகொள்ளவில்லை. பல்வேறு உயரங்களில் வளி மண்டலக் காற்றின் இயைபையும், ஹைட்ரோகார்பன் வளிமங்கள் எரிதலையும் பற்றி டால்ட்டன்

ஆய்ந்தார். டால்ட்டனின் பிற்கால வாழ்க்கை வளமுள்ளதாக அமைந்திருந்தது. தம் சொந்தப் பணியை மேற்கொண்டும், மூன்றாம் ஜார்ஜ் மன்னரிடம் ஓய்வூதியத் தொகையைப் பெற்றுக் கொண்டும் 75ஆம் வயது வரை இவர் பள்ளி ஆசிரியராகத் தொடர்ந்து பணியாற்றினார். இவருக்குக் கிடைத்த பெருமைகளுள் ராயல் கழகத்திலும் பிரான்ஸ் கழகத்திலும் உறுப்பினரானமையே குறிப்பிடத்தக்கது. பிரான்ஸ் அறிவியல் கழகத்தில் வெளிநாட்டிலிருந்து தேர்வு செய்யப்பட்ட உறுப்பினராக 1838இல் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். ஆக்ஸ்.'.போர்டு பல்கலைக் கழகத்திலிருந்து 'Doctor of civil law' என்னும் முனைவர் பட்டத்தையும் இவர் பெற்றார் மேலும் மியூனிச், மாஸ்கோ, பெர்லின் ஆகிய நகரங்களிலுள்ள கல்விக் கழகங்களில் உறுப்பினராகவும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். 1844ஆம் ஆண்டு ஜூலை மாதம் 27ஆம் நாள் மான்செஸ்ட்டரில் டால்ட்டன் இயற்கை எய்தினார்.

- த. தெய்வீகன்

டால்ஃபின்

இவை பாலூட்டிகள் வகுப்பில், சீட்டேசியா வரிசையில், ஓடண்ட்டோசீட்டே உள்வரிசையில், டெல்.'.பினாட்டியம் டால்.'.பின் வகைகளுள் நீள்மூக்கு டால்.'.பின்கள் ஸ்ட்டினிடே குடும்பத்திலும் ஏனையவை டெல்.'.பினிடே குடும்பத்திலும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

குடும்பம் 1. ஸ்ட்டினிடே நீள்மூக்கு டால்ஃபின்கள் (long snouted dolphins). இவை டால்.'.பின்களுள் தொன்மையானவை உருவில் சிறியவை குறுகிய தலையும் அலகு போன்ற நீண்ட தாடைகளும் பெற்றவை. டால்.'.பினின் முதுகுத் துடுப்பு முக்கோண வடிவில் உள்ளது. அதன் பின்நுனி பின்னோக்கி அமைந்திருக்கும். மூன்று பொதுவினங்களைச் சேர்ந்த நீள்மூக்கு டால்.'.பின்கள் உலகின் பல கடற்பகுதிகளில் வாழ்கின்றன.

ஸ்ட்டினோ பொதுவினத்தில் ஸ்ட்டினோ பிரெடானென்சிஸ் (S. Bredanensis) என்னும் ஒரே ஒரு சிறப்பினம் மட்டும் உள்ளது. இது அட்லாண்டிக், இந்தியப் பெருங்கடல்களின் வெப்பப் பகுதிகளில் வாழ்கிறது. தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 20-27 பற்கள் உள்ளன. வெள்ளை டால்.'.பின்கள் சோட்டாலியா பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 28 - 30 பற்கள் உள்ளன. இவை இந்தியப் பெருங்கடல், மேற்கு ஆ.'.ப்ரிக்கா, தென்கிழக்கு அமெரிக்கக் கடல் பகுதிகளில் பாறைகள் நிறைந்த பகுதிகளிலும், கழிமுகப் பகுதிகளிலும் வாழ்கின்றன. இப்பொதுவினத்தில் 8 சிறப்பினங்கள் உள்ளன.

பப்யோ நீக்ரோ எனப்படும் சோ.'.டாலியா .'.ப்ளுவியாட்டிஸ் (Sotalia fluviatilis) 1-1-5 மீ. நீளமுடையது. இது அமேசான் நதியில் வாழும் நன்னீர் டால்.'.பின் வகையாகும். கியானா டால்.'.பின் எனப்படும் சோ. கியானென்சிஸ் (S. Quianensis) பழுப்பு கருநிறமானது உடலின் அடிப்புறம் வெண்மையாகவுள்ளது. இது தென் அமெரிக்க வளைகுடாக்களிலும் துறைமுகங்களிலும் காணப்படுகிறது. சௌசா பொதுவினத்தைச் சேர்ந்த டால்.'.பின்களில் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 23-27 பற்கள் உள்ளன.பாறைப் பகுதிகளிலும் கழிமுகங்களிலும் இவை வாழ்கின்றன. இப்பொதுவினத்தில் 6 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. மேற்கு ஆ.'.ப்ரிக்க வெள்ளை டால்.'.பின் எனப்படும் சௌசா டாஸ்சி (Sousa teusti) மேற்கு ஆ.'.ப்ரிக்காவில் காணப்படுகிறது. சௌசா சைனன்சிஸ் (*S. Chinensis*) எனப்படும் சீன வெள்ளை டால்.'.பின் தூய வெண்ணிற உடலும், சிவந்த துடுப்புகளும், கருநிறக் கண்களும் பெற்றுள்ளது.

குடும்பம் 2 டெல்ஃபினிடே. இது சீட்டேசியாவிலேயே மிகுதியான சிறப்பினங்களையுடைய குடும்பம். இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த டால்.'.பின்களின் உடல் நீளம் 1-10மீ. இருக்கும். முகவாய் நீண்டு அலகு போன்று அமைந்துள்ளது பெரும்பாலானவற்றிற்கு முதுகுத் துடுப்பு உண்டு. இவை கூம்பு போன்ற பற்களையுடையவை. இவை பொதுவாக மீன்களையே உண்ணுகின்றன. டெல்.'.பினிடே குடும்பத்தில் 4 உள்குடும்பங்கள் உள்ளன. இவற்றுள் திமிங்கல டால்.'.பின்கள் அடங்கிய லிஸ்ஸோடெல்.'.பினே, உண்மையான டால்.'.பின்கள் அடங்கிய டெல்.'.பினினே, காமெர்சன் டால்.'.பின்கள் அடங்கிய செ.'.பலோரிங்கினே ஆகிய மூன்றிலும் டால்.'.பின்கள் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. நான்காம் உட்குடும்பமாகிய ஆர்சினினேயில் சில திமிங்கல வகைகள் சேர்க்கப்பட்டுள்ளன.

டால்.'.பின்கள் மனிதர்களுடன் நட்புறவு கொண்டு பழகும் இயல்புடையவை. இவற்றைப் பற்றிப் பல பழங்கதைகள் பேசப்பட்டு வருகின்றன. காட்சியகங்களில் வளர்க்கப்படும் டால்.'.பின்களின் நடத்தை ஆராயப்பட்டதால் அவற்றைப் பற்றிய பல அறிவியல் உண்மைகள் தெரிய வந்துள்ளன. மனித மூளையில் காணப்படும் நைக்ரா அடுக்கு (zona nigra) டால்.'.பின்களின் மூளையில் காணப்படுகிறது என்பதைத் கிரந்தால் என்பவர் கண்டறிந்தார். அவற்றின் கண்களில் சுரக்கும் கண்ணீர், செறிவு மிகுந்தது.

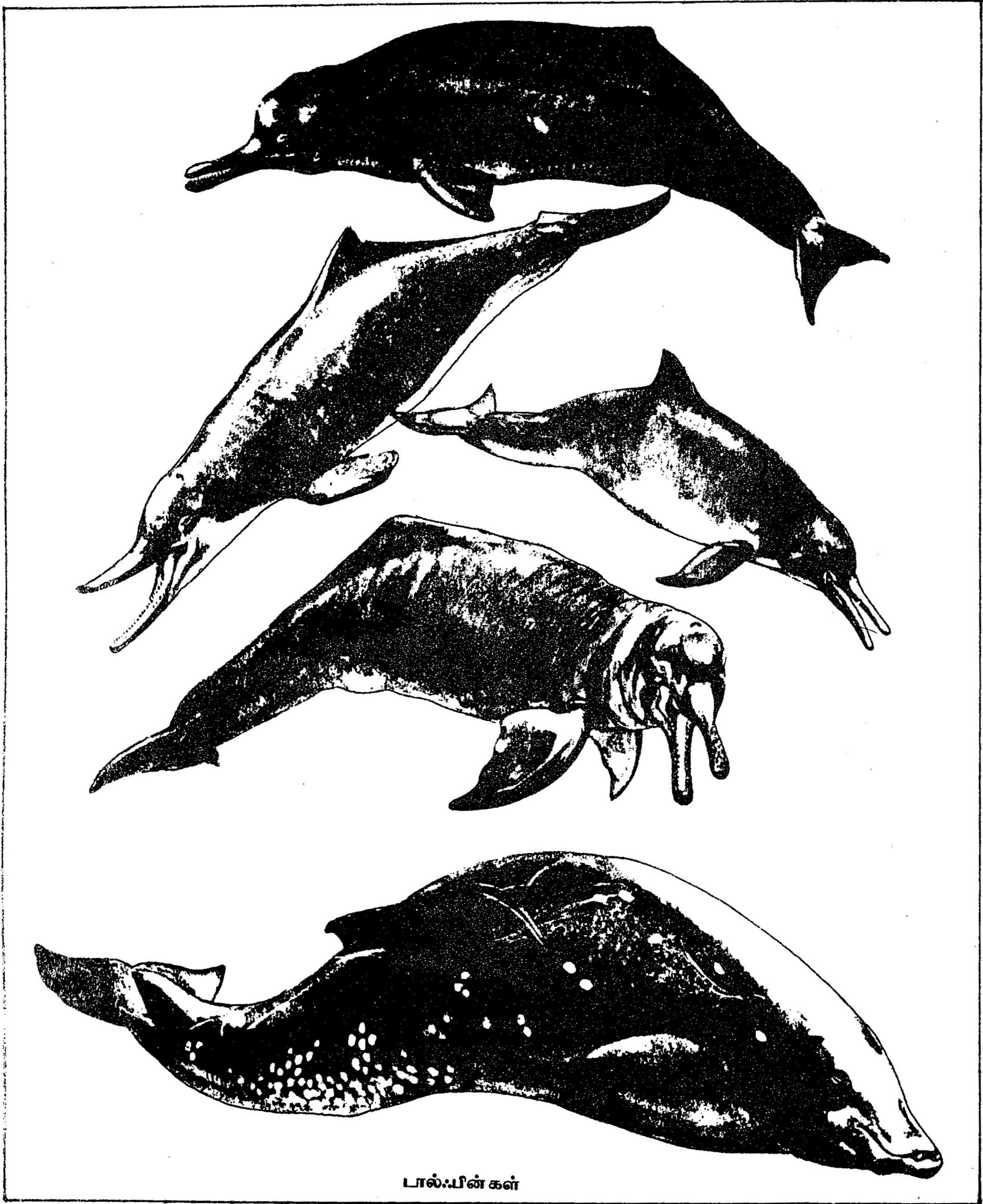
டால்ஃபின்களை எளிதாகப் பழக்கலாம். பழகியவை மனிதர்களின் ஆணைகளுக்கேற்பச் செயல்படுகின்றன. காட்சியகங்களில் இவை காட்டும் வேடிக்கை விளையாட்டுகள் மக்களைப் பெரிதும் கவர்கின்றன. காயமுற்ற டால்ஃபினை ஏனைய டால்ஃபின்கள் நீர் மட்டத்திற்குக் கொண்டுவருகின்றன. அப்போது காயமுற்ற டால்ஃபினால் எளிதாகச் சுவாசிக்க முடிகிறது. இதைப்போலவே கடலில் மூழ்கும் மனிதர்களையும் அவை கரை சேர்த்ததாகக் குறிப்புகள் உள்ளன. டால்ஃபின்கள் ஒலி எழுப்பி ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொள்கின்றன. வௌவால்களைப் போல கேளா ஒலி அலைகளை (ultrasonic sound) உண்டாக்கி, அவை எதிரொலிப்பதைக் கொண்டு எதிர்ப்படும் தடைகள் உணவு போன்றவற்றையும், திசையையும் அறிந்து கொள்கின்றன. டால்ஃபின்களால் மனிதர்கள் பயன்படுத்தும் சொற்களையும் கற்றுக் கொள்ள முடியும் என நரம்பியல் ஆய்வாளர் கருதுவர். டால்ஃபின்கள் கூர்மையான கேள்விப் புலனுடையவை. அவை நொடிக்கு 2,00,000 அதிர்வுகள் உள்ள ஒலியைக் கேட்க முடியும் (மனிதனால் நொடிக்குப் பெருமமாக 20,000 அதிர்வுகள் உள்ள ஒலியையே கேட்க முடியும்).

திமிங்கல டால்ஃபின்கள் லிஸ்ஸோடெல்ஃபிஸ் பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் முகவாய் நீண்டு கீழ்நோக்கி வளைந்திருக்கும். இவற்றிற்கு முதுகுத் தடுப்பு இல்லை. இப்பொதுவினத்தில் 2 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பசிபிக் திமிங்கல டால்ஃபின் எனப்படும் லிசோடெல்ஃபின் போரெயாலிஸ் (Lissodelphis borealis) 2.5 மீ நீளமுள்ளது. இது வட பசிபிக் கடலில் வாழ்கிறது. பெரான் டால்ஃபின் எனப்படும் லி.பெரெனி *(L.Peronioi)* தெற்குக் கடல்களில் வாழ்கிறது.

பெரும்பாலான டால்ஃபின்கள் டெல்ஃபினினே துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் தாடையில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 22-52 பற்கள் உள்ளன. இத்துணைக்குடும்பத்தில் 6 பொதுவினங்களும் 30 சிறப்பினங்களும் உள்ளன. புள்ளி டால்ஃபின்கள் அனைத்தும் ஸ்ட்டெனெல்லா பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. 1.5-3மீ, நீளமும், 100-160 கி.கி. எடையும் உள்ளவை. இவற்றின் தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 37-52 சிறிய கூர்மையான பற்கள் உள்ளன. நீண்ட குறுகலான அலகு உள்ளது. ஏறக்குறைய 10 சிறப்பினங்கள் உள்ளன. வெண்ணீல டால்ஃபின் எனப்படும் ஸ்ட்டினெல்லா செருலெயால்பா (Stenella Coeruleoalba) சிறிய உருவமுடையது. தென் அமெரிக்கா தென் கிழக்குக் கடல் பகுதிகளில் வாழ்கிறது. டெல்ஃபினஸ் பொதுவினத்தில் மிகுதியான சிறப்பினங்கள் உள்ளன. பொதுவான டால்ஃபினாகிய டெல்ஃபினஸ் டெல்ஃபிஸ் (Delphinus Delphis) 1.5-2.5 மீ.நீளமும், 75 கி.கி. எடையும் கொண்டது. உலகின் வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. நீண்ட, மெல்லிய கூர்மையான தாடை ஓர் அலகு போன்ற அமைப்புடையது. தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 40-50 சிறிய பற்கள் உள்ளன. இவை வலசை போவதுண்டு. 2-3 நிமிடங்களுக்கொருமுறை நீர்மட்டத்துக்கு வந்து மூச்சுவிடுகின்றன. மணிக்கு 40 கி.மீ. வேகத்தில் நீந்திச் செல்கின்றன. திமிங்கலங்கள், டால்ஃபின் இனங்களில் மிக வேகமாக நீந்துவது இவ்வினமே. வெவ்வேறு வயதுடைய இருபாலினங்களையும் சேர்ந்த பல டால்ஃபின்கள் சேர்ந்து கூட்டமாக வாழ்கின்றன. கருங்கடலில் ஏறக்குறைய 10,000 டால்ஃபின்களடங்கிய கூட்டமாக இவை காணப்படுவதுண்டு. மீன்களும், சிப்பிகளுமே இவற்றின் உணவு, இவ்வினத்தின் கருவளர் காலம் 9 மாதங்கள். குட்டி பிறந்தவுடன் தாய் இதை நீர்மட்டத்துக்குக் கொண்டு வந்து சுவாசிக்க உதவுகிறது. தாயின் மார்பகத் தசைகள் சுருங்குவதால், பால் குட்டியின் வாயில் பீச்சப்படுகிறது. இந்த டால்ஃபின் வகை விளையாட்டுத் தன்மையுடையது. கப்பல்களைச் சுற்றிப் பெருங்கூட்டமாகத் துள்ளி விழுந்தும் பலவாறு நீந்தியும் விளையாடும்.

உண்மை டால்ஃபின்கள் உலகின் பல கடல்களில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக மத்திய தரைக்கடலில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இவை கூட்டமாக வாழும் இயல்புடையவை. ரிஸ்ஸோ டால்ஃபின் எனப்படும் கிராம்ப்பஸ் கிரிஸ்கஸ் (Grampus Griseus), டால்ஃபின்களிலேயே பெரியது. 3.7-4மீ. நீளமுடைய இதற்கு ஏனைய டால்ஃபின்களிலேயே உள்ளதைப் போன்ற அலகு இல்லை. கீழ்த்தாடையில் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 3 - 7 பற்கள் மட்டுமே உள்ளன. மேல் தாடையில் பற்கள் இல்லை. இவை சிப்பிகளைத் தின்று வாழ்கின்றன. இவற்றின் மார்புத் துடுப்புகள் நீண்டு குறுகிய அமைப்புடையன. இவற்றிற்கு உயரமான, கூர்மையான ஒரு முதுகுத் துடுப்பு உண்டு. இவை உலகு முழுதும் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன. தனித்தனியாகவோ, சிறு கூட்டங்களாகவோ வாழ்கின்றன.

குப்பி மூக்கு டால்ஃபினாகிய டர்சியாப்ஸ் டிரங்க்கேட்டஸ் *(Tyrsiops truncatus)* 1.75-3.6மீ. நீளமும், 150-200 கி.கி. எடையும் கொண்டிருக்கும். பொதுவாகப் பெருங்கூட்டமாகக் காணப்படும். இவை உணவு கிடைக்காத சமயங்களில் சிறுசிறு கூட்டங்களாகப் பிரிந்து செல்கின்றன. பெரும்பாலும் இவ்வகை டால்ஃபின்களே காட்சியகங்களில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இதன் அலகு குட்டையானது. தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 20-26 பற்கள் உள்ளன. உலக முழுதும் காணப்படும் இவ்வகை டால்ஃபின்கள் மீன், சிப்பி, கூனிறால் ஆகியவற்றை உண்கின்றன. பகலில் சுறுசுறுப்பாக இயங்கும் டால்ஃபின்கள் இரவில் தூங்கி ஓய்வெடுக்கின்றன. நீந்தும்போது வால் பெரும் பங்கேற்கிறது. திசை மாறுவதற்கும் சமநிலைப் படுத்துவதற்கும் துடுப்புகள் உதவுகின்றன. ஏறக்குறைய 15 நிமிட நேரத்துக்கு இவற்றால் நீருக்குள் இருக்க முடியும்.



டால்ஃபின்கள்

சுவாசிக்கும்போது நுரையீரல்களிலுள்ள காற்றில் 90% வெளியிடப்பட்டுப் பின்னர் உள்ளிழுக்கப்படுகிறது.

தரைவாழ் விலங்குகளில் நுரையீரலிலுள்ள காற்றில் 15% காற்று மட்டுமே வெளியிடப்பட்டு உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. டால்.'.பின் கடலில் நீந்தும்போதும் மூழ்கும்போதும் நீர் மட்டத்துக்கு வரும்போதும் மூச்சுக்குழாய்களில் உள்ள 25-40 தடுக்கிதழ்களால் நுரையீரலிலுள்ள காற்றின் அழுத்தம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. நீரில் மூழ்கும்போது நாடித்துடிப்பு வேகம் குறைக்கப்பட்டுக் குருதி, மூளை, இதயம் ஆகிய இன்றியமையா உறுப்புகளுக்கு மட்டுமே செலுத்தப்படுகிறது. அமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும் இவை மிகுதியாக வேட்டையாடப்பட்டன. சோவியத் ஒன்றிய குடியரசில் குப்பி மூக்கு டால்.'.பினை வேட்டையாடுவது கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இதன் கருவளர்காலம் 10-12 மாதங்கள். மார்ச், மே வரை குட்டிகள் பிறக்கின்றன. குட்டி பிறக்கும்போது ஏனைய பெண் டால்.'.பின்கள் உதவுகின்றன. தாய், குட்டிக்கு 16 மாதங்கள் வரை பாலூட்டுகிறது. குட்டி 5-6 வயதில் இன முதிர்ச்சியடைகிறது. திமிங்கலங்களில் உள்ளதைப் போல டால்.'.பின்களிலும் தோலுக்கு உட்புறம் கொழுப்புப் பாளம் (blubber) காணப்படுகிறது.

வெண்மருங்கு டால்.'.பின்கள் லாகனோரிங்க்கஸ் (Lagenorthyncus) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. இந்திய, பசிபிக், தென் அட்லாண்டிக் பெருங்கடல்களில் காணப்படும் இவற்றின் முகவாய் குட்டையாக உள்ளது. கூர்மையான முதுகுத்துடுப்பு பின்னோக்கி அமைந்துள்ளது. இவை கூட்டமாக வாழ்கின்றன. பசிபிக் வெண்மருங்கு டால்.'.பின் எனப்படும் லா.ஒப்ளிக்யுடென்ஸ் (*L. Obliquidens*) அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. காமெர்சன் டால்.'.பின்கள் செ.'.பலோரிங்க்கஸ் (***Cephalorhynchus***) பொதுவினத்தைச் சேர்ந்தவை. 1.2-1.8மீ நீளமுடையன. ஒவ்வொரு சிறப்பினத்திலும் துடுப்புகளின் அமைப்பு வேறுபடுகிறது. இவை தென்கோளக் கடல்களின் குளிர் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. சிப்பிகளையும், நண்டுகளையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. இப்பொதுவினத்தில் காமெர்சன் டால்.'.பின். வெள்ளுதடு டால்.'.பின் வெண்தலை டால்.'.பின், ஹெக்ட்டர் டால்.'.பின் (*C.Hectori*) ஆகிய நான்கு சிறப்பினங்கள் உள்ளன.

ஐராவதி டால்.'.பின் (*Orcaella Brevirostris*) 2-2.15 மீ. நீளமுள்ளது; உருண்டையன தலையுடையது. மார்புத் துடுப்புகள் அகலமானவை, முக்கோண வடிவமுடையவை, ஆனால் முதுகுத் துடுப்பு சிறியது, தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 12-19 பற்கள் உள்ளன. இவை மீன் உண்பவை. ஐராவதி டால்.'.பின்கள் தென்கிழக்கு ஆசியாவில் வங்காள விரிகுடாப் பகுதியிலிருந்து 1400 கி.மீ. வரையில் ஆற்றில் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் எண்ணெயை மூட்டுவலி மருந்தாக இந்தியாவில் பயன்படுத்துகின்றனர்.

நன்னீர் டால்ஃபின்கள். நன்னீரில் வாழும் டால்.'.பின்கள் அனைத்தும் பிளாட்டா நிஸ்ட்டாய்டியா என்னும் மேல்குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. மிகத் தொன்மையானவற்றில் எலும்பமைப்பு, 15 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அற்றுப் போய்விட்ட ஸ்குவாலோடான் (squalodon) என்னும் டால்.'.பின் புதைபடிவத்தின் எலும்பமைப்பை ஒத்திருக்கிறது. அனைத்து நன்னீர்வாழ் டால்.'.பின்களும் உருவில் சிறியவை. இவற்றின் உடல் நீளம். 1.5 - 2.5 மீ. என வேறுபடுகிறது. பெரும்பாலான கடல்வாழ் டால்.'.பின்கள் கடல் பன்றிகள், திமிங்கலங்கள் ஆகியவற்றின் கழுத்துப் பகுதியிலுள்ள 7 முள்ளெலும்புகளும் ஒன்றாக இணைந்துள்ளமையால் இவற்றின் கழுத்துப்பகுதி தனித்துத் தெரிவதில்லை. ஆனால் நன்னீர்வாழ் டால்.'.பின்களில் கழுத்து முள்ளெலும்புகள் ஒன்றாக இணையாமல் தனித்தனியாக உள்ளமையால் கழுத்துப்பகுதி தனித்துத் தெரிகிறது. இவற்றின் நீண்ட, குறுகலான தாடைகள் அலகு போன்று அமைந்துள்ளன.

தாடைகளில் கூர்மையான பற்கள் உள்ளன. பிடிபட்ட இரை, வாயிலிருந்து நழுவிவிடாமல் தடுக்க இப்பற்கள் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் உடல் பொதுவாக வெளிர் நிறமுடையது. கண்கள் மிகச் சிறியவை. இவை நண்டுகளையும், மீன்களையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. மூன்று குடும்பங்களைச் சேர்ந்த நன்னீர்வாழ் டால்.'.பின்களில் நான்கு பொதுவினங்கள் உள்ளன. கங்கையாற்று டால்.'.பின் (Platanista Gangetica) என்பது பிளாட்டானிஸ்டிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இந்தியாவில் சிந்து. கங்கை, பிரம்மபுத்திரா நதிகளிலும் அவற்றின் கிளை நதிகளிலும் தனித்து வாழும் இது மிக மெதுவாக நீந்திச் செல்லும்.

சேற்றைத் துழாவி அங்குள்ள மீன்களையும் நண்டுகளையும் பிடித்து உண்ணும். இதன் கண்கள் மிகவும் சிறியவை; பார்வைத் திறன் மிகவும் குறைவு. இதன் மார்புத்துடுப்பு குட்டையாக அகன்று விசிறி போன்று அமைந்துள்ளது. முதுகுத்துடுப்பு அகலம் குறைவாகத் தாழ்வாக அமைந்துள்ளது. ஒவ்வொரு தாடையிலும் 136 பற்கள் உள்ளன. இவ்விலங்கு நிமிடத்துக்கு இரண்டு முறை நீர்மட்டத்துக்கு வந்து மூச்சுவிடும். ஏப்ரல் - ஜூலை வரை இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. 8 அல்லது 9 மாதங்கள் சென்றபின் குட்டி பிறக்கிறது. டால்.'.பின்கள் இறைச்சிக்காகவும் கொழுப்புப் பாளத்துக்காகவும் பெருமளவில் கொல்லப்படுகினறன. கொழுப்புப் பாளத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படும் எண்ணெய் மூட்டுவலி, தசைவலி போன்ற நோய்களுக்கு மருந்தாகவும், விளக்கெரிப்பதற்கும் பயன்படுகிறது. இந்த டால்.'.பின்கள் வாழும் நதிகளின் குறுக்கே அணைகள் கட்டப்பட்டுப் பாசன வசதி செய்யப்படுவதால் இவற்றின் பரவல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. உணவுயிரிகள் கிடைக்கும் அளவு, நீரின் வெப்பநிலை, கலங்கல் நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து இவை ஆற்றின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு வலசை

போகின்றன. அணைகள், நீர்மின்நிலையங்கள் ஆகியவை இவை வலசைபோதலைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. தொழிற் சாலைக் கழிவுகள், பூச்சிக்கொல்லிகள், உரங்கள் ஆகிய வேதிப் பொருள்களால் டால்ஃபின்கள் மாசுபடுவதால் பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆற்றுச் சந்திப்புகள், டால்ஃபின் வாழ்வதற்கேற்ற இடமாக இருப்பினும் பொதுவாக நகரங்கள் இத்தகைய இடங்களில் உருவாகிவிடுவதால் இவை பாதிக்கப்படுகின்றன. சில வேளைகளில் இவை மீன் வலைகளில் சிக்கிக் கொள்வதுண்டு.

அமேசானிய டால்ஃபின் (Inia geoffrensis) அமெரிக்காவில் அமேசான் நதியில் காணப்படுகிறது. இது இனிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. பௌட்டோ அல்லது இனியா எனப்படும் இது சாம்பல் நீல நிறமுடையது. 2 மீ. நீளம் வரை வளர்கிறது. கண்கள் மிகவும் சிறியவை, பெரிய அகன்ற மார்புத் துடுப்புகள் உள்ளன. வால்துடுப்பும் அளவில் பெரியது. 1செ.மீ. நீளமுள்ள மீசைமயிர் உள்ளது. அலகு போன்ற நீண்ட முகவாய் அமைப்புப் பெற்றுள்ளது. மிகவும் சிறிய கண்களையுடைய அமேசானிய டால்ஃபினின் எண்ணெயைப் பயன்படுத்தி எரியும் விளக்கொளியால் பார்வை போய்விடும் என்றொரு கருத்து மக்களிடையே காணப்படுவதால் இவை மிகுதியாகக் கொல்லப்படுவதில்லை. சீன டால்ஃபின் (Lipotes vexillifer) சீனாவிலுள்ள ஓர் ஏரியில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. 2 மீ. நீளமுள்ள இதன் பார்வைத் திறன் மிகவும் குறைவு. மார்புத்துடுப்புகள் அகலமானவை, முதுகுத்துடுப்பு அகன்று உயர்ந்து முக்கோண வடிவமுடையது. கொடிபோன்ற தோற்றமுடையது. இக்காரணத்தால் சீன டால்ஃபினுக்கு வெள்ளைக்கொடி டால்ஃபின் என்னும் பெயரும் உண்டு.

லாப்பிளாட்டா டால்ஃபின் (Stenodelphis blainvillei) ஸ்டெனோடெர்பிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. 1.5மீ நீளமுள்ளது. ஆண் டால்ஃபின், பெண்ணைவிட உருவில் சிறியது. தாடையின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் 50-60 சிறிய, கூர்மையான பற்கள் உள்ளன. ஒரு தடவையில் ஒரு குட்டி பிறக்கும்; குட்டி 45 செ.மீ. நீளமும் 7 கி.கி எடையும் உடையது.

- ஜி.எஸ். விஜயலட்சுமி

டாலமி

பண்டைய காலத்தில், கிரேக்க-எகிப்திய நாட்டைச் சார்ந்த புவி, வானியலாரில் (astronomers) முதன்மையாக விளங்கியவர் டாலமி (Ptolemy) ஆவார். இவர் கி.பி.150ஆம் ஆண்டில், அலெக்சாண்டிரியாவிலிருந்து விண் ஆய்வுகள் செய்தார். அவருடைய ஆய்வுகளும் கோட்பாடுகளும் சின்டக்சிஸ் (Syntaxis) என்னும் 13 தொகுதிகளடங்கிய நூலில் உள்ளன. அக்காலத்தில் வாழ்ந்த அறிஞர்கள், இந்நூலை மிகவும் புகழ்ந்து, தலைசிறந்த நூல் எனப் பொருள்படும் கிரேக்க-



அரேபியச் சொல்லான ஆல்மகஸ்ட் (almagest) எனக் குறிப்பிட்டனர்.

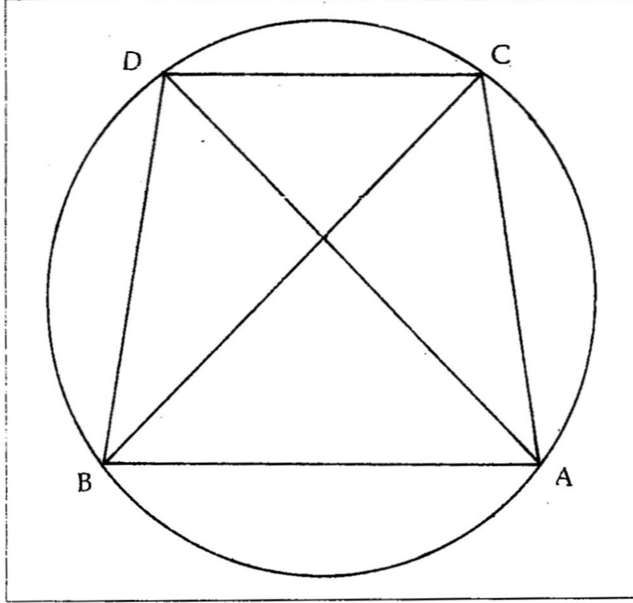
புவி நகர்கிறது என்னும் கோட்பாட்டை முற்றிலும் ஒதுக்கிவிட்டு, புவியை மையமாகக் கொண்டு சந்திரன், சூரியன், கோள்கள் ஆகியவை வெவ்வேறு வேகத்துடன் புவியைச் சுற்றி வருகின்றன என்றும், புவி உருண்டை வடிவமான அமைப்பில் உள்ளது என்றும், அதனால் அதன் ஈர்ப்பு ஆற்றல் புவியின் மையத்தை நோக்கி உள்ளது என்றும் டாலமி குறிப்பிட்டுள்ளார். மேலும் புவியிலிருந்து தத்தம் தொலைவிற்கேற்ப, புவி, சந்திரன், புதன், வெள்ளி, சூரியன், செவ்வாய், வியாழன், சனி என்னும் வரிசையில் கோள்கள் அமைந்துள்ளன என்றும் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

புவி மையக் கொள்கைகளில், கிரேக்க வானியலறிஞர் ஹிப்பார்க்கசின் கருத்துகளை இவர் முழுதும் பின்பற்றியதாகத் தெரிகிறது. 1543இல் கோப்பர்நிக்கஸ் என்னும் அறிஞர் புவியும் ஏனைய கோள்களைப் போல் சூரியனைச் சுற்றி வருகிறது என்றும், டாலமியின் கருத்துகள் தவறானவை என்றும் குறிப்பிடும்வரை ஐரோப்பியர் டாலமியின் கோட்பாடுகளை ஏற்றுக்கொண்டிருந்தனர். சின்டக்சிசின் இரண்டு தொகுதிகளில், 48 விண்மீன் குழுக்களில் (constellations), 1022 விண்மீன்கள் அடங்கியுள்ளன என்று ஓர் அட்டவணையை விவரித்துள்ளார். இவர் நிலவியல் துறையில் நிலப்படங்களைக் கொண்ட நூல் எழுதியுள்ளார். உலகப்படம், 26 வண்ணப்படங்கள், நெட்டாங்கு, அகலாங்கு குறிப்பிடப்பட்ட ஊர்கள் ஆகியவையும் இதில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. மேலும், அனாலெம்மா (Analemma) என்னும் நூலில் ஒன்றுக்கொன்று குத்தாகவுள்ள 3 வீச்சுத்தளங்கள் பற்றியும், பிளானிஸ்ஃபாரியம் (Planis Phaerium) என்னும் நூலில் திட்பக்காட்சி சார்ந்த (Sterographic) வீச்சுகளைப் பற்றியும், டெட்ராடிரிப்லோஸ் (Tetratriblois) என்னும் நூலில் கணிநூல் (Astrology), புராண இலக்கியம் பற்றியும் (4 தொகுதிகள்) விரிவாக எழுதியுள்ளார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டாலமி தேற்றம்

வடிவக் கணிதத்தில், வட்ட நாற்கரங்களின் (cyclic quadrilaterals) பண்புகளில் ஒன்று டாலமி தேற்றம் (Ptolemy theorem) .



ஒரு வட்ட நாற்கரத்தில், எதிரெதிர்ப் பக்கங்களால் அமையும் செவ்வகப் பரப்புகளின் கூடுதல், அந்நாற்கரத்தின் மூலைவிட்டங்களால் அமையும் செவ்வகத்தின் பரப்புக்குச் சமமாகும் என்பது டாலமி தேற்றம் ஆகும். அதாவது AB. CD+AD. BC=AC. BD.

- பங்கஜம் கணேசன்

டாலியா

இது ஆஸ்டிரேல்ஸ் தொகுதியில் காம்போசிட்டே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இருவித்திலைத் தாவரம் ஆகும். டாலியாக்களை விதைகள் மூலம் வளர்க்கலாம். பழைய தண்டில் கண் உள்ள இடத்தை வெட்டிக் கிழங்கை நட்டும் பரவச் செய்யலாம். டாலியா என்னும் பெயர், ஸ்பெயின் நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞர் காவானில் என்பாரால் ஸ்வீடன் நாட்டுத் தாவரவியல் அறிஞரான ஆண்ட்ரிஸ்டால் நினைவாக இடப்பட்டது.

இது பிப்ரவரி, மார்ச் மாதத்தில் நல்ல தழை உரம் உள்ள மண்ணில் இட்டு நட்டதும், 3 அல்லது 4 வாரத்தில் தழைக்கத் தொடங்கும். 3 அல்லது 4 அங்குலம் வளர்ந்ததும், 4 அங்குலம் ஆழம் உள்ள தொட்டியில் நட வேண்டும். பின் செழித்து வளரும். இது தமிழ்நாட்டுத் தோட்டங்களில் அழகு மலர்ச் செடியாக வளர்க்கப்படுகிறது.



இது பல பருவச் செடி; மயிர் அற்றது; சிறு செடி மஞ்சள் நிறச் சாறு கொண்டுள்ளது. செடி தரைமட்டத்திலிருந்தே தோன்றுவது போல் காணப்படுகிறது. மடல் சிறகு போல் உடைந்திருக்கும். விளிம்புகள் பல நேரங்களில் முள் போன்ற பற்களுடன் காணப்படும். மஞ்சரித்தலை ஓர் இன மலர்கள் கொண்டது. தனிமலர்க் கொத்து, ரெசீம்கள் அல்லது கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) ஆகும். மலர்கள் சிறியவை. பூவடிச் செதில் வடிவமாகவோ, உருளை போன்றோ காணப்படும். பூத்தளம் தட்டையாயிருக்கும்.

அல்லிகள் மஞ்சள் நிறமானவை. மகரந்தப்பை அடிப்பகுதி அம்புநுனி வடிவிலோ செவிமடல் வடிவிலோ முள்களாகவோ காணப்படும். சூல்தண்டுக் கரங்கள் மென்மையானவை. கனிகள் வெடியா, உலர்கனி (*achene*) வகையில் குறுகலாகவோ, சிறிது தட்டையாகவோ, இறகுடனோ காணப்படும். 4-5 வரிகளுண்டு. பாப்பஸ் மயிர் மிகுந்து மென்மையாகவும், வெண்மையாகவும் இருக்கும். மயிர் வெள்ளை நிறமாகவும், பல அடுக்குகள் கொண்டதாயும், அடிப்புறம் வளையமாக இணைந்தும் காணப்படும்.

இது சூரியகாந்திக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தது. 18 சிற்றினங்களைக் கொண்டது. கடல் மட்டத்திலிருந்து மிகு உயரத்தில் வாழும். சூடோடென்ட்ரான் 3 சிற்றினங்களைக் கொண்டது. இது உயர்ந்த தரைக்கீழ்த் தண்டையும், மூடப்பட்ட வேர்களையும் கொண்டுள்ளது. வயது முதிர்ந்ததும் மரம் போல் 5-10 மீ.வளரும். கணுவின் பிரிந்த தண்டில், உள்ளே ஓட்டையாக ஒரு நீர்மத்தைக் கொண்டிருக்கும். டாலியா மெக்டவுகாலி என்னும் சிற்றினம் மரத்தின் மேல் வளரும். இது பெருமழை பொழியும் காடுகளில் மரத்தின் மேல் வளர்வதாகும். டாலியாவை நியோகவுலான் என்றும் கூறுவர். இது 14 சிற்றினங்களைக் கொண்டிருக்கும்.

முதன் முதலாக டாலியா 1798ஆம் ஆண்டு ஸ்பெயின் நாட்டிலிருந்து இங்கிலாந்திற்குக் கொண்டு வரப்பட்டுப் பயிரிடப்பட்டது. இது டாலியா பின்னேட்டா ஆகும். பிறகு அது டாலியா சக்சீனியாவுடன் கலப்பினம் செய்யப்பட்டுப் புதிய பல வடிவங்களில் தற்போது காணப்படுகிறது.

புதிய வகை டாலியாக்கள் வளர்ப்பதற்கு, விதைகளை மார்ச் மாத இறுதியில் விதைக்கலாம். பிறகு அதை எடுத்துக் குழி அல்லது தொட்டிகளில் நடலாம். பூக்கள் கோடையில் மலரும். பழைய வகை டாலியாக்களின் கிழங்கு வேர்களைப் பிடுங்கி நடும்போது, கிழங்கின் கண்கள் தெரியும்படி நட வேண்டும். சில மதிப்பு மிகுந்த புதிய வகைகள், வேர்களை ஒட்ட வைப்பதால் வளரும். இளைய பூக்காத தண்டை வெட்டி வைத்தும் நடலாம். பிறகு இதிலிருந்து கிழங்குகள் வளரும். திறந்த வெளியில், மண்ணைத் தழை உரம் இட்டு நடும்போது டாலியா நன்கு வளரும். இது பனிக்காலம், மூடுபனி வரும் வரை பாதிப்பின்றி வளரும். கிழங்குகளைக் குளிர்ந்த, ஈரமில்லாத தரையில் குளிர் காலங்களில் பாதுகாக்க வேண்டும்.

- பா. அண்ணாதுரை

துணைநூல். A. Laurie & V.H. Ries, *Floriculture, Fundamentals and Practices*, McGraw - Hill Book Co., New York, 1950.

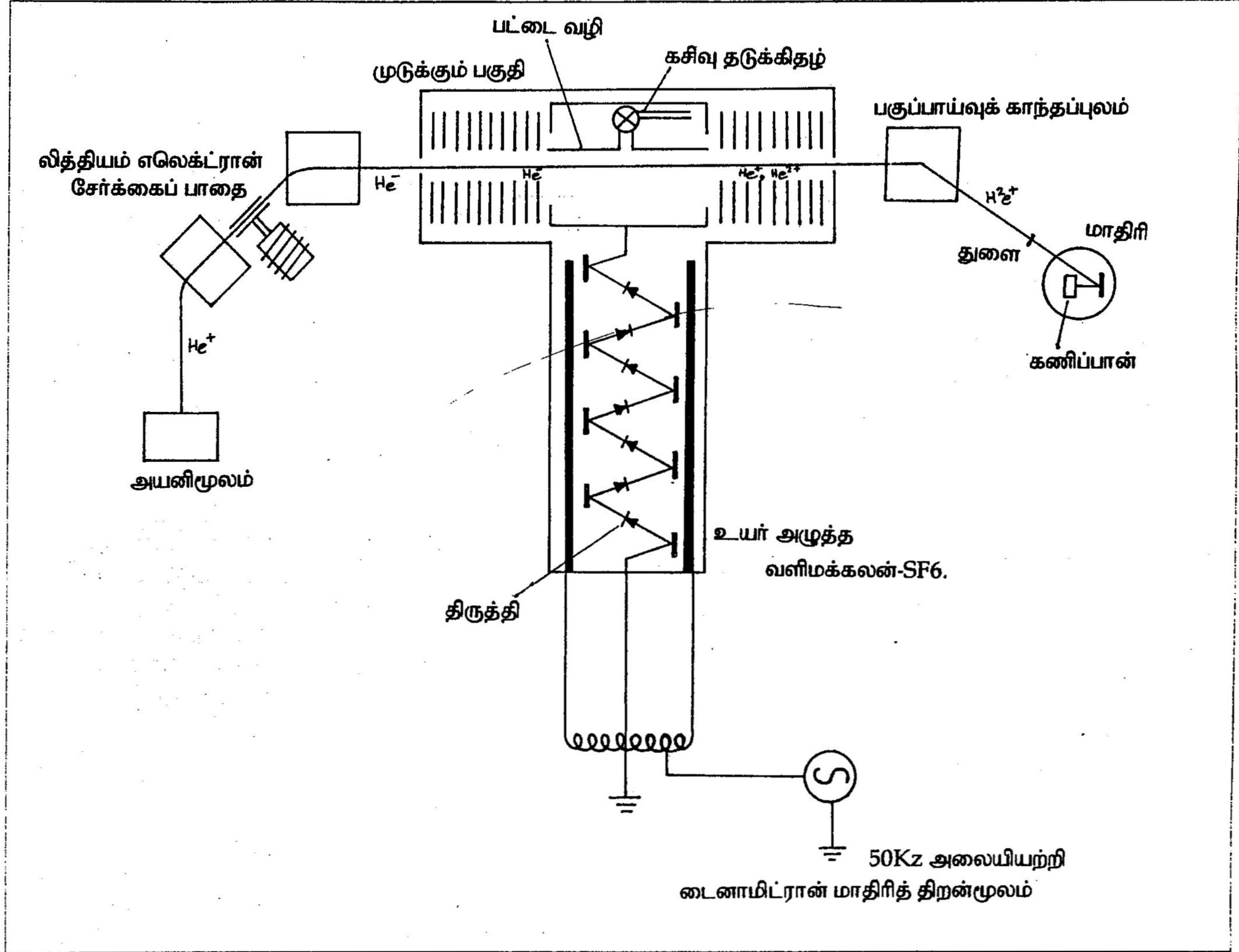
டான்டெட்ரான்

இது மாறா மின்னழுத்தத்தில் செயல்படும் ஒரு துகள் முடுக்கிப் பொறியாகும். ஆற்றல் மிகுந்த அணுக்கற்றைகளைத் தோற்றுவிக்கும் இத்தகைய துகள் முடுக்கிகளைக் கொண்டு, பொருள்களில் உள்ளடங்கிய துகள்கள், அவற்றின் கட்டமைப்பு ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்யலாம். பொருள்களின் இயற்பியல் மற்றும் மின் குணங்களை மாற்றியமைப்பதற்கும் டான்டெட்ரான் (tandetran) பயன்படும்.

பயன்கள். மிகுவேக அயனிக்கற்றை ஒன்று, ஒரு பொருள் மீது மோதிச் சிதறும்படிச் செய்யப்படுகிறது. படுகற்றைக்கு நேர் எதிர்த் திசையில் சிதறும் துகள்களின் ஆற்றல் அளந்தறியப்பட்டு அதனைக் கொண்டு பொருள் பற்றிய பகுப்பாய்வு செய்யப்படுகிறது. மாறாக மிக வேகமாக வந்து மோதும் அயனிக்கும், பொருள்களில் உள்ள அணுக் கருவுக்குமிடையே அணுக்கரு வினை தோன்றலாம். இதனை மற்றொரு பகுப்பாய்வு முறையாகக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடத்தலாம். இம்முறைகள் குறைகடத்திகளில் உள்ள மாசுப் பொருள்களின் பங்கீடு, அதன் ஆழம் ஆகியவை பற்றி அறியப் பயன்படும். டான்டெட்ரானிலிருந்து வெளிவரும் ஆற்றல் மிகுந்த அணுக்களை நேரடியாகப் படிக அணிக்கோவைக்குள் புகுத்திக் குறைகடத்திகளான சிலிக்கான், கேலியம் ஆர்செனைடு உட்படப் பல்வேறு பொருள்களின் மின் பண்புகளை மாற்றலாம். இதனைப் பயன்படுத்தி வேறு முறைகளில் தோற்றுவிக்க முடியாத சில புதிய பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கவும் முடியும்.

வேகமுடுக்கலின் தத்துவம். டான்டெம் முடுக்க உத்தியின் அடிப்படையில் ஆற்றல் மிக்க அணுக்கற்றைகள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஹீலியம் அணுக்கள் 3Mev (மூன்று மில்லியன் எலெக்ட்ரான் வோல்ட்) ஆற்றலுக்கு முடுக்கப்படுவதாகக் கொள்ளலாம். ஓர் அயனி மூலத்திலிருந்து நேர்மின்னூட்டம் கொண்ட ஹீலியம் அயனிகள் (He^+) ஒரு நேர் கற்றையாகப் பெறப்பட்டு, 50 மில்லிபார் (7பாஸ்கல்) அழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள லித்தியம் ஆவி வழியே அனுப்பப்படும். இங்கு He^+ அயனிகள் லித்தியம் அணுக்களுடன் உள்வினைபுரிந்து, இரண்டு எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்து He^- அயனிகளாக மாறுகின்றன. ஒவ்வொரு He-அயனியும் இரண்டு எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்று He- ஆக மாற நிகழ்வுத் திறன் 1% ஆகும். இந்த எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட He- அயனிகள் ஒரு காந்தப் புலம் வழியே செலுத்தப்பட்டு He^- மட்டும் தேவையற்ற அயனிகளிடமிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. காந்தப்புலத்தில் தேவையற்ற பிற அயனிகள் விலக்கப்பட்டு வெளியேற்றப்படுகின்றன தனித்த He^- அயனிகள்மட்டும் முடுக்கப் பகுதிக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன.

முடுக்கும் பகுதியில் எதிர் மின்னூட்டம் கொண்ட He- அயனிகள், நேர்மின் முனை நோக்கிக் கவர்ந்திழுக்கப்படுகின்றன. இவை மேலும் ஒரு மெல்லிய கற்றையாகக் குவிக்கப்பட்டு, சிறிய விட்டம் கொண்ட பட்டைக் குழலுக்குள் செலுத்தப்படுகின்றன. இந்நிலையில் 5-10 மில்லிபார் மிகு அழுத்தத்தில் ஆக்சிஜன் வளிமம் செலுத்தப்படுகிறது. 1MeV ஹீலியம் (He^-) அயனிகள் இவ்வளிம மூலக்கூறுகளுடன் உள்வினை புரிந்து, He^- அயனிகளிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வெளியேறுமாறு செய்கின்றன. இதனால் ஹீலியம் மீண்டும் நேர் அயனியாக (He^+) மாறுகிறது. ஹீலியத்தில் 2 மின்னூட்டப் பகுதியால்



டான்டெட்ரான் அமைப்பு

எதிர்த்துத் தள்ளப்படுகின்றன. இதனால் ஒவ்வோர் அயனிக்கும் 2 MeV ஆற்றல் கிடைப்பதால், முடுக்கியிலிருந்து வெளிவரும் அயனி 3MeV ஆற்றலைப் பெற்றிருக்கும்.

பாதுகாப்பும், நம்பகமும். இந்த முடுக்கு அமைப்பின் தனித்தன்மை அயனி மூலம், மிகு அழுத்தக் கூண்டுக்கு வெளியே சுழி மின்னழுத்தத்தில் (தரை மின்னழுத்தத்தில்) அமைந்துள்ளமையாகும். இது மிகு மின்னழுத்தமுடைய உட்பகுதியில் அமைந்திருந்தால் மின் சுடர்களும் மின் பொறிகளும் இவற்றைச் சேதமாக்கிவிடும். மேலும் இதை மூடியிருக்கும் கூண்டிலிருந்து அழுத்தமுடைய வளிமத்தை வெளியில் எடுக்காமலேயே இந்த அமைப்பின் அயனி மூலத்தைச் சீராக்கிப் பாதுகாக்க முடியும். இதன் நம்பத் தகுந்த நிலைக்குக் காரணமானவை 600 கிலோ பாஸ்கல் அழுத்தத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ள மின் கடத்தாத் தன்மையுள்ள சல்.்பர் ஹெக்சா.்புளுரைடு (SF_6) வளிமத்தின் உள்ளே மிக எளிய எந்திரப் பகுதியல்லாத சில உறுப்புகள் வைக்கப்பட்டுள்ளமை, முழுதும் திண்மப் பொருளாலான மின்னழுத்த இயற்றி, நேர்மின், எதிர்மின் முடுக்கிக் குழல்கள், பட்டை வழி மற்றும் மாற்றக்கூடிய கசிவு ஆகியவையாகும்.

எக்ஸ் கதிர்கள், அணுக்கருவின் கதிர்வீச்சுப் போன்றவற்றை இம்முடுக்கி அமைப்பு விரைவாகத் தோற்றுவிக்கக்கூடியதன்று. இதன் தோற்றுவிக்கும் வீதம் மிகக் குறைவே. முடுக்கியின் உள்ளேயே பரப்புகளில் மிகு வேக எலெக்ட்ரான்கள் தடுத்து நிறுத்தப்படும்போது X-கதிர்களும், பிரேம்ஸ்லரிங் கதிர்வீச்சும் தோன்றுகின்றன. இவை மிகு வெற்றிட உத்திகளைப் பயன்படுத்தி மிகவும் குறைக்கப்படுகின்றன. இவை துணை எலெக்ட்ரான்கள் தோன்றுவதை மிகுதியாகக் குறைத்துவிடும். மேலும் குறுக்குத் திசையில் காந்தப் புலங்களைப் பயன்படுத்தி அனைத்து எலெட்ரான்களும் அச்சுத் திசையிலிருந்து

விலகிச்சென்று குறைந்த ஆற்றலுடைய, டைட்டானியப் பரப்புகளில் மோதி விழுமாறு செய்யப்படுகின்றன. இந்த அமைப்பு ஏறத்தாழ எக்ஸ் கதிர் தோன்றாமலே செய்துவிடும். அவ்வாறு தோன்றினாலும் அது முடுக்கி அழுத்தப் பகுதிக்கும் வெளியே, செயல்பாட்டுப் பகுதியில் மிகமிகக் குறைவாக இருக்கும். இத்தனித் தன்மையால்தான். கற்காரைத் தடுப்புச் சுவர்களோ, தொகுதிகளோ இல்லாமல் டான்டெட்ராளைச் சாதாரண பகுப்பாய்வுக் கூடத்திலும் பயன்படுத்த முடிகிறது.

முடுக்கும் மின்னழுத்தம். 50KHz வானொலி அதிர்வெண்ணுடைய மின்னழுத்தம், திண்மப் பொருள் மின்மாற்றி அலைத் திருத்திக்கொண்டு 1MV முடுக்கும் மின்னழுத்தமாகப் பெருக்கப்படுகிறது. பல்வேறு நிலையின் முடுக்கிகளில் பயன்படும் எந்திர மின்னூட்ட அமைப்புக்குப் பதிலாக இந்தத் திண்மப் பொருள் அமைப்புப் பயன்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் பகுதி, டைனமிட்ரான் அடிப்படையில் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. டைனமிட்ரான் என்னும் அமைப்பு ஏறத்தாழ 100 மில்லி ஆம்பியர் ஊட்டு மின்னூட்டம் ஓடும்போது பல மில்லியன் வோல்ட் மின்னழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கக்கூடியது. குறைகடத்திகளில் மாசுப் பொருளைப் புகுத்தவும், பொருள் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கவும், டான்டெட்ரான் பயன்படுத்தும்போது இத்தகைய மிகு மின்னோட்டத் தேவை ஏற்படுகிறது. இன்றைய நிலையில் 100மி.மீ. விட்டமுடைய குறைகடத்தித்துண்டு ஒன்றில், ச.செ. மீட்டருக்கு $2x10^{13}$ அணுக்கள் இருக்கும் செறிவுக்குப் போரான் அணுக்களை மணிக்கு 100 அணுக்கள் வீதம் புகுத்த முடியும்.

- எஸ். சோமசுந்தரம்

டானிக் அமிலம்

சீனத்துக் கால்லோடானின்கள் (Chinese gallotannins) என்னும் வேதிப்பொருளைப் பொதுவாக டானிக் அமிலம் என்பர். கால்லோடானின்கள் ரூஸ் செமியாலேட்டா (Rhus Semialata) என்ற சாயப்பொருளாகப் பயன்படும் சீமை ஆல் வகையின் கரணையினின்றும் உருவாகின்றன. தோல் பதனீட்டுப் பண்புகளைக் கொண்ட பாலி∴பீனால் சேர்மங்களைப் பதன் பொருள்கள் (டானின்கள்) என்பர். இவை பெரும்பாலும் தாவரங்களில் அமைந்திருக்கின்றன. பொதுவாக, டானின்களை நீராற்பிரிபவையென்றும் (hydrolysable) குறுக்கமடைந்தவையென்றும் (condensed) பிரிப்பர். முன்னதை அமிலங்களாலும், நொதிகளாகும் பிரிக்கலாம். பின்னதைக் கரையாத லோபா∴பென்கள் (phlonaphens) எனப்படும் பல நிறங்களைக் கொண்ட பொருள்களாக மாற்றலாம், இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். நீராற்பகுத்தலின்போது நீராற்பகுக்கவல்ல டானின்களைக் காலிக் அமிலத்தைத் தரும் கால்லோடானின்கள் என்றும், நீராற்பகுத்தலின்போது சர்க்கரையையும், எல்லாஜிக் அமிலத்தையும் தரும் எல்லாஜி டானின் என்றும் வகைப்படுத்தலாம்.

- டி. சுகுமார்

டானின்கள்

இவை கச்சாத் தோலைச் செம்மையாகவும், சிதைவுறாததாகவும் மாற்றும் பதினிடு முறைகளில் பயன்படும் தாவர வகைக் கரிமப் பொருள்கள். பொதுவாக டானின்கள் (tannins) கருவாலி கடுக்காய்களில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. துருக்கிய கடுக்காயில் 50-60% உம், சீனக் கடுக்காயில் 70% உம் டானின்கள் உள்ளன. தேயிலை, சுமக், யூகலிப்பட்டஸ், மாங்குரோவ் பட்டை, சிந்தூர மரப்பட்டை ஆகியவற்றிலும் டானின்கள் இடம்பெற்றுள்ளன. பேர்சிமன், மைரோபலன் ஆகிய பழங்களிலும் டானின்கள் உள்ளன. பயிர்களின் புறப்பரப்பில் மலினம் பெற்றிருக்கையில் இவை பயிர்களைப் பூசணத்திலிருந்தும், நீரகற்றத் திலிருந்தும் காப்பாற்றுகின்றன. தோல் பதினிடுதலுக்குப் (tanning) பயன்படுவதால் டானிங் எனும் பெயர் ஏற்பட்டது. டானின்கள் யாவும் ஒரே வேதி அமைப்புக் கொண்டவையல்ல. எனினும், எந்த டானினும் விலங்கினக் கச்சாத் தோலிலுள்ள ஊன் பசையை நீரில் கரையாத அழுகிவிடாத பொருளாக மாற்றவல்லது.

டானினைத் தயாரிப்பதற்குக் கடுக்காயையோ, சிந்தூர மரப்பட்டையையோ சிறு துகள்களாக்கிக் கொதிநீரில் சாறு இறக்க வேண்டும். பாளங்களாகக் கிடைக்கும் கச்சா டானினை ஈதர்-ஆல்கஹால் கலவைக் கரைசலிலிட்டு ஆவியாக்கினால் தூய டானின் (டானின் அமிலம்) நிறமற்ற, படிக உருவற்ற திண்மமாகக் கிடைக்கும். காலிக் அமிலத்தை $POCl_3$ உடன் வினைப்படுத்தியும், டானிக் அமிலத்தைப் பெறலாம். துவர்ப்புச் சுவை கொண்ட (*astringent*) டானிக் அமிலக் கூழ்க் கரைசல் மருத்துவத் துறையில் பயனாகிறது.

அச்சு மைத்யாரிப்பில் டானின்கள் பல ஆண்டுகளாகப் பயன்பட்டு வருகின்றன. டானின்கள் இரும்பு உப்புகளுடன் கரும்பச்சை அல்லது கருநீல நிறத்தை அளிக்கின்றன. ஆக்சிஜனை உறிஞ்சுவதாலும் டானின் கருமை அடைகிறது. $KI+I_2$ கலவையுடனும், நீர்த்த $K_4[Fe(CN)_6]$ கரைசலுடனும் சிவப்பு நிறத்தை உண்டாக்குகிறது.

டானின்கள் மூன்று வகையானவை.

1. குறுக்கப்பட்ட டானின்கள் (condensed tannins) நொதிகளாலோ, அமிலங்களாலோ நீராற்பகுப்பு

அடையாதவை. அக்காடகின் (*acacatechin*), கம்பிர் காடகின் (*gambir catechin*) ஆகியன இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். இவை யாவும் பதிலீடு மிகுதியான ஃபுளூரோ குளுசினால் மூலக்கூறுகள்.

2. நீராற்பகுக்கவல்ல டானின்கள் வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாவன கால்லோ டானின்கள், காஃபே டானின்கள், எல்லகிடானின்கள், குளுக்கோசும் காலிக் அமிலமும் இணைந்து உருவான எஸ்ட்டர்கள். (இவ்வெஸ்டர்கள் டிப்பசைடுகள் எனப்படுகின்றன). டானிக் அமிலம் ஒரு பெண்டா டைஅல்லாயில் குளுக்கோஸ் ஆகும். வகையீடுறாதன வகைக்கு எடுத்துக்காட்டு : காடிகால், பைரோகலால் ஆகியவற்றின் குளுக்கோசைடுகள்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

டாஸ்மன் கடல்

பசிபிக் பெருங்கடலின் ஒரு பிரிவான டாஸ்மன் கடல் தென் ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா, நியூசிலாந்திற்கு இடையே அமைந்துள்ளது. ஆஸ்திரேலியாக் கண்டத்தைச் சுற்றியுள்ள இந்தியப் பெருங்கடல், பவழக்கடல் இவற்றுடன் டாஸ்மன் கடலும் காணப்படுகிறது. இக்கடலின் மேற்குத் திசையில் ஆஸ்திரேலியாவும், கிழக்குத் திசையில் நியூசிலாந்தும், வட திசையில் பவழக்கடலும், தென் திசையில் தெற்குக் கடற்கரையும் உள்ளன.

இக்கடல் 23,00 ,000 ச.கி.மீ. பரப்பளவைக் கொண்டது. குறிப்பாக, இக்கடல் பெருங்காற்றுக்கும், புயலுக்கும் புகழ் பெற்றது. இக்கடலின் பெரும் ஆழம் 5200 மீ. ஆகும்.

இக்கடலின் அடியில் நீர்முழ்கிக் கடலடித் தந்திக் கம்பிவடம் (submarine cables) இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் மூலம் ஆஸ்திரேலியாவிற்கும், நியூசிலாந்திற்கும் இடையில் செய்திப் பரிமாற்றம் ஏற்பட்டுள்ளது.

டச்சுநாட்டுக் கடல்வழி வல்லுநர் ஏபெல் ஜான்சன் டாஸ்மன் என்பார் இக்கடலை வந்தடைந்தார். பிரிஸ்பேனுக்கும் மெல்போர்னுக்கும் இடையேயுள்ள கடற்கரைப் பகுதி சூறாவளிக் காற்று தொடர்ச்சியாக வரும் பாதையில் அமைந்துள்ளது. ஆகவே, இவ்விடத்தில் மழை குறைவாக உள்ளது. இங்குப் பெய்யும் மழை பெரும்பாலும் எதிர்ச் சூறாவளிக் காற்றிலிருந்து வெளியே வெப்பமான டாஸ்மன் கடல் மீது வீசும்.

- செ. மரியசூசைநாதன்

டாஸ்மேனிய ஓநாய்

இது பைப் பாலூட்டிகள் வகையைச் சேர்ந்தது. டாஸ்மேனிய ஓநாய் (Thylacinus cynocephalus) குழாய்ப் பாலூட்டி என்றும் பெயர்பெறும். பல முன்பற்களையுடையவை வரிசையில் தைலாசிலிடே குடும்பத்தில் இது வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. சில வல்லுநர் இவ்விலங்கை டேசியூரிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். இதன் விலங்கயல் பெயர் தைலாசின் சைனோசபாலஸ் ஆகும். இதன் தலை நாய் போன்றும், உடல் ஓநாய் போன்றும், வால் பின்புறம் ஆகியன கங்காரு போன்றும் இருக்கும். பிற சிறு விலங்குகளை இது கொன்று உண்ணும். 90 செ.மீ. நீளமுடைய இவ்விலங்கிற்கு 45 செ.மீ. நீளமான வால் உண்டு. உடல் முழுதும் புலியைப் போன்று வரிகளையுடைய இவ்விலங்கின் மேல்புறம், வெளிர் பழுப்பு நிறத்தில் இருக்கும்.

டேசியூரிடே என்னும் குடும்ப விலங்குகளான டேசியூரஸ் என்னும் புள்ளிப் பூனையும் சார்க்கோபிலஸ் என்னும் டாஸ்மேனியப் பேய் விலங்கும் பல பண்புகளில் டாஸ்மேனியன் ஓநாயை ஒத்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியாவில் வாழ்ந்த இவ்வினம் தற்போது பெரும்பாலும் அழிந்து போனாலும், டாஸ்மேனியாவின் உட்பகுதிகளில் குறைந்த அளவில் காணப்படுகின்றன.

இரையை மோப்பத்தால் அறியும் இதற்கு வெட்டும்பல், கோரைப்பல், முன் கடைவாய்ப்பல், பின்கடைவாய்ப்பல் என நான்கு வகைப் பற்கள் உண்டு. ஊனுண்ணும் பழக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு வெட்டும் பற்களும், கோரைப் பற்களும் பெரியனவாக உள்ளன. கடைவாய்ப் பற்கள் கூரிய முகடுகளை உடையவை. முன்கால்களில் ஐந்து விரல்களும், பின்கால்களில் நான்கு விரல்களும் இருக்கும். பின்காலில் பெருவிரல் இல்லை. மாசியூரஸ் வகைப் பைப் பாலூட்டிகளில் இதுவே மிகப் பெரிய விலங்கு. இரவு நேரத்தில் வெளிவரக்கூடிய இவ்விலங்கு முற்காலத்தில் கங்காரு போன்ற பிற பைப் பாலூட்டிகளைக் கொன்று தின்று வாழ்ந்ததாகவும், பின்பு ஆடு போன்ற சிறிய விலங்குகளை உண்ணும் பழக்கத்தை மேற்கொண்டதாகவும் அறிந்துள்ளனர்.

இவ்விலங்கு சார்ந்துள்ள பைப் பாலூட்டிகளின் எலும்புக்கூட்டின் பண்புகள் உண்மையான பாலூட்டிகளின் பண்புகளை ஒத்திருக்கும். சான்றாக, இவற்றின் மண்டையோடு சிறியதாகவும், ஓரளவு தட்டையாகவும் இருக்கும். அண்ணம் பல பெருந்துளைகளை உடையது. கண்குழியின் பிற்பகுதியில் எலும்புத்தண்டு இல்லாமையால் கண்குழியும் அதன் பின்னுள்ள பொட்டெலும்புக் குழியும் தொடர்ச்சி உடையவையாயிருக்கும். செவிப்பறைக் கோளக் குமிழ் இல்லை. ஆனால் அலீஸ்பீனாய்டு எலும்பின் விரிவுற்ற பகுதி நடுச்செவியை மூடியவாறு அமைந்திருக்கும். ஜுகல்

எலும்பு, தாடை எலும்பின் மூட்டுப் பகுதி வரை நீண்டிருக்கும். கீழ்த்தாடையின் ஒரே எலும்பான டேன்ட்டரி எலும்பு பின்புறமாக உள்நோக்கி வளைந்திருத்தல் இப்பைப் பாலூட்டியின் சிறப்புப் பண்பாகும். இதன் பற்கள் விழாமல் வாழ்நாள் முழுதும் ஒரே பல் தொகுதியாக இருக்கும்.

முதுகெலும்பு, தாய்சேய் இணைத்திசுவுடைய பாலூட்டிகளில் உள்ள பண்புகளை ஒத்துள்ளது. இதன் முதுகு இடுப்புப் பகுதியில் 19 முள்ளெலும்புகள் (vertebrae) உள்ளன. அவற்றில் 13 முள்ளெலும்புகள் விலா எலும்புகள் உடையவை. எஞ்சிய 6 முள்ளெலும்புகள் விலா எலும்புகளற்றவை. கழுத்து விலா எலும்புகள் வளர்ச்சி குன்றிச் சிறு நீட்சிகளாக மட்டுமே காணப்படுகின்றன.

மார்பு வளையத்தில் கோரக்காய்டு நீண்டு நன்கு வளர்ச்சியுற்றிருக்கும். கழுத்துப்பட்டை எலும்பு (clavicle) உருவில் பெரியது. விலா எலும்புகளின் இரு நுனியும் பருத்து இரு தலைகளைப் போல் இருக்கும். முள்ளெலும்புத் தொடரில் மேல்நீட்சிகள் உள்ளன. முழங்காலின் உள், வெளி எலும்புகள் (tibia, fibla) தனித்து அசையக் கூடியவையாக உள்ளன. மூளை சிறியது. எனினும் பெருமூளை பல மடிப்புகளை உடையது. இரைப்பை எளிய அமைப்புடையது. முட்டுக்குழாய் (caecum) இல்லை. வயிற்றுப்புறத்தில் 4-6 இணை மடிக்காம்புகள் அல்லது பால் சுரப்பிக் காம்புகள் உள்ளன.

ஆண் விலங்குகளின் விந்துச் சுரப்பிப் பைகள் கலவியுறுப்பின் முன்புறம் இடம்பெற்றுள்ளமை ஒரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும். இரு புணர்புழைகள் உள்ளன. மலப்புழையும் கழிவு நீக்கப் புழையும் தனித்தனியே வெளித் திறக்கின்றன. ஆனால் இரண்டும் ஒரே சுருக்குத் தசையால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன.

பெண் விலங்கில் தாய்சேய் இணைத்திசு வளர்ச்சி பெறாமையால் குட்டிகள் முழு வளர்ச்சி அடையுமுன்பே பிறக்கின்றன. பிறந்தவுடன் தாயின் மடியிலுள்ள பையில் வாழ்கின்றன. இவ்விலங்கின் மடியின் பை பின்பக்கம் திறக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளது. குட்டி மயிர்களற்றும் பார்க்கும் திறனற்றும் உள்ளது. இதன் பால் சுரப்பிகள் மாற்றமடைந்த கொழுப்புச் சுரப்பிகளாகும்.

சிறப்பெய்திய பண்புகள் காரணமாக இது பிற பாலூட்டிகளினின்றும் தனியே பிரிந்து, ஒரு தனிப்பட்ட குழுவாகவே தொன்றுதொட்டு இருந்து வருகிறது. இவ்விலங்கின் உருவமைப்பு மட்டுமன்றிப் புவி சார்ந்த பரவலும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். இன்று இது ஆஸ்திரேலியக் கண்டத்திலேயே வாழ்ந்தாலும் பைப் பாலூட்டிகளின் சில விலங்குகள், வட, தென் அமெரிக்காவில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இதன் புதைபடிவங்கள் இயோசின் பருவத்திற்குரிய பாறைகளில் ஐரோப்பாவில் கண்டெடுக்கப்பட்டன. எனவே இவ்விலங்குகள் தொன்மையில் ஆசியா-ஆஸ்திரேலியா ஆகிய நிலப்பரப்புகள் இணைந்து ஒரே பரப்பாக இருந்தபோது ஆசியாவில் பெருகிய விலங்குண்ணிப் பாலூட்டிகளுடன் போட்டியிட இயலாமல் பல்லாயிரக்கணக்கான கி.மீ. தொலைவிலுள்ள ஆஸ்திரேலியாவுக்குப் பரவும் முன்னர் இவ்விரு நிலப் பரப்புகளையும் கடல் பிரித்துவிட்டதால் பைப் பாலூட்டிகள் ஆஸ்திரேலியாவிலேயே தங்க, அங்கு இவற்றின் தொகுதி ஓங்கிய நிலையில் உள்ளது. தம்மை இரையாகக் கொள்ளும் விலங்குண்ணிப் பாலூட்டிகளுடைய போட்டியின்மையே இதற்குக் காரணம் ஆகும். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் வாழ நேரிட்ட பல்வேறு கட்டங்களைச் சேர்ந்த விலங்குகள், ஒரே சூழலில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்பைப் பெறுவது படிமலர்ச்சி அல்லது ஒரு போக்குப் படிமலர்ச்சி எனப்படும்.

- வெ. கிரிஜாபாய்

துணைநூல். J.Z. Young, *The Life of Vertebrates*, Clarenden Press, London, 1983.

டி அலெம்பர்ட் கொள்கை

ஓர் அமைவின் மீது விசை,கட்டுகள் (constrains) t நேர அளவு செயல்பட்டால் மிக நுண்ணிய நகர்வு செய்யப்படுகிறது. அமைப்பின் உருவ அமைவு (configuration) மாறுபாடு நேர மாறுபாட்டைச் சார்ந்ததன்று. அதாவது இங்கு விசை, கட்டுகள் இவற்றில் மாறுபாடுகள் இருந்தும் இடப்பெயர்ச்சி நிகழவில்லை. இந்த இடப்பெயர்ச்சி மாய இடப்பெயர்ச்சி (virtual displacement) எனப்படுகிறது.

அமைவு சமநிலையில் இருப்பதாகக் கொண்டால். ஒவ்வொரு துகளின் மீதான மொத்த விசை F_i சுழியாகும். இந்த விசையால் ஏற்படும் மாய இடப்பெயர்ச்சி δr_i ஆகும். இதனால் செய்யப்படும் வேலை சுழிக்குச் சமமாகும்.

$$\sum_i F_i . \delta r_i = 0 \qquad (1)$$

மொத்த விசை என்பது செயற்படுத்தப்படும் விசை F_i^a கட்டுண்ட விசை f_i இவற்றின் கூடுதலாகும்.

$$\text{எனவே } \sum_i F_i^a . \delta r_i + \sum_i f . \delta r_i = 0 \qquad (2)$$

ஓர் அமைவின் மாய வேலையின் (virtual work) அளவு சுழியாகும். எடுத்துக்காட்டாக ஒரு கட்டுண்ட துகள்

மென்தளத்தில் நகர்ந்தால், கட்டுண்ட விசை தளத்திற்குச் செங்குத்தாகவும் மாய இடப்பெயர்ச்சி அதற்குத் தொடுவியலாகவும் அமையும். கட்டுண்ட விசையால் செய்யப்பட்ட மாய வேலையின் அளவு சுழியாகும்.

எனவே $$\sum F_i^a . \delta r_i = 0 \qquad (3)$$

இந்தச் சமன்பாடு மாய வேலையின் விதி எனப்படுகிறது. அமைவின் சமநிலையை விளக்கும்போது, டி அலெம்பர்ட் எதிர் விசையைப் (*reverse force*) பற்றிய கருத்தை எடுத்துக் கொண்டார். செயல்படும் விசையானது உண்மையான விசை Fi, எதிர்விசை $\dot{P}i$ இவற்றின் கூடுதலுக்குச் சமமாக இருக்கும்போது அமைவு சமநிலையில் இருக்கும்.

எனவே $$Fi + (-\dot{P}i) = 0$$

$$Fi - \dot{P}i = 0$$

மாய வேலையின் விதியைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

$$\sum_i (F_i - \dot{P}_i)\ \delta ri = 0 \qquad (4)$$

மேலும் $Fi = Fi^a + fi$

$$\sum_i (F_i^a - \dot{P}_i).\ fri + \sum_i fi.\ \delta ri = 0 \qquad (5)$$

இந்த அமைவைத் தெளிவாக விளக்கும்போது கட்டுண்ட விசையின் மாய வேலை சுழியாகும்.

$$\sum_i (F_i^a - \dot{P}_i).\ \delta ri = 0 \qquad (6)$$

எனவே கட்டுண்ட விசைகளைக் கணக்கீட்டில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. சமன்பாடு (6)இல் Fi^a என்பதை Fi எனக் குறிப்பிட்டுப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\sum_i (F_i - \dot{P}_i).\ \delta ri = 0 \qquad (7)$$

இந்தச் சமன்பாடு டிஅலெம்பர்ட் கொள்கை எனப்படுகிறது.

- பெ.துரைசாமி

துணைநூல்.S.L.Gupta, V.Kumar and H.V.Sharma, *Classical Mechanics*, Pragatiprakashan Publication, Meerut, 1982.

டிஅலெம்பர்ட் சோதனை

ஒரு தொடரின் குவிதல், விரிதல் தன்மையைக் கண்டுபிடிக்கப் பயன்படும் சோதனைகளில் ஒன்று டி அலெம்பர்ட் சோதனை (D'Alembert test) ஆகும். இதன்படி,

எல்லை $\left| \frac{S_{n+1}}{S_n} \right|$ ஆகவும், $r < 1$ ஆகவும் இருந்தால் தொடர்

$S_1, S_2, \ldots S_n \ldots$ (அ-து) $\sum_{1} S_n$ என்னும் தொடர்

குவிதொடராகவும் (convergent series) $r > 1$ ஆக இருந்தால் தொடர், விரிதொடராகவும் (divergent series) அமையும். ஆனால் இச்சோதனை $r=1$ ஆகும்போது பயன்படாது.1768இல் டி அலெம்பர்ட் இச்சோதனையை வெளியிட்டார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டிஅலெம்பர்ட், ஜீன் லே ராண்டு

பிரெஞ்சுக் கணித அறிஞரும், தத்துவ அறிஞரும். எழுத்தாளருமான ஜீன் லே ராண்டு டி அலெம்பர்ட். 1717ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 17ஆம் நாள் பாரிஸ் நகரில் பிறந்தார். எழுத்தாளரும் பணிப் பெண்ணுமான மேடம் தே டென்சின் என்பார்க்கும் டெடஷ்ஸ் என்பாருக்கும் பிறந்தார். இவர் செயின்ட் ஜீன் லேராண்டு தேவாலயத்தில் அனாதையாக விடப்பட்டு ரூசோ என்பாரால் எடுத்து வளர்க்கப்பட்டார். டி அலெம்பர்ட் இவரையே தம் தாயாகக் கருதினார்.



இவர் இரண்டு ஆண்டு சட்டத் துறையில் பட்டம் பெற்று வழக்கறிஞரானாலும் நீதிமன்றத்திற்குச் சென்று வாதாடவில்லை. பின்னர் மருத்துவத் துறையில் பயிலத் தொடங்கினார். அத்துறையும் அவருக்கு நிறைவு அளிக்காமையால் கணிதம் படிக்கலானார். இத்துறை இவருக்கு மிகவும் மகிழ்ச்சியைத் தந்தது.

1739ஆம் ஆண்டில் தம் முதல் கணித ஆய்வுக் கட்டுரையை அறிவியல் கழகத்தில் படித்தார். அதன் பின் அக்கழகத்தின் உறுப்பினராக்கப்பட்டார். 1743ஆம் ஆண்டு 26ஆம் வயதில் இயங்கியல் ஆய்வுக் கட்டுரை ஒன்றை வெளியிட்டார். இக்கட்டுரை டி அலெம்பர்ட் தத்துவம் (De Alembert Principle) என்று தற்போது வழங்கப்படும் விதியை உள்ளடக்கியதாகும்.

இக்கொள்கையைப் பயன்படுத்தி, 1744 ஆம் ஆண்டு சமநிலைக் கோட்பாடு (Theory of equilibrium), நீர்மங்களின் இயக்கம் (motion of fluids) ஆகிய கட்டுரைகளை வெளியிட்டார். 1747ஆம் ஆண்டு Reflexians Sur la canse generale desvents என்ற கட்டுரையை வெளியிட்டார். இக்கட்டுரை இவருக்குப் பெர்லின் கழகப் பரிசைப் பெற்றுத் தந்தது. 1749ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட வானியல் கட்டுரை சம இரவுப் புள்ளிகளின் அயன சலனம் (precession of the equinoxes), அவற்றின் சிறப்பியல்புகள், புவி அச்சில் ஏற்படும் அச்சலைவு (nutation) ஆகியவற்றிற்கு விளக்கத்தைக் கொண்டுள்ளது.

இவர் பெயராலேயே வழங்கப்படும் வகைக்கெழுச் சமன்பாடு y = xf(y') + g(y') என்பது இவர் கண்டறிந்ததாகும். ஒவ்வொரு பல்லுறுப்புக் கோவைச் சமன்பாட்டிற்கும் குறைந்தது ஒரு மூலம் (*root*) இருக்கும் என்ற தேற்றத்தையும் இவர் நிறுவியதால் இத்தேற்றத்தை இவர் பெயராலேயே குறிப்பிடுகின்றனர். 1761-1780 வரை இவருடைய படைப்பான 'opuscules mathematiques' என்பது எட்டுத் தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டது.

மக்களின் பயனுக்காகப் பயன்படும் அறிவியல் செய்திகளைப் பரப்புவதற்குக் களஞ்சியமே சிறந்தது என இவர் உணர்ந்தார். ஆங்கில மொழியில் உள்ள ஒரு களஞ்சியத்தைப் பிரெஞ்சு மொழிக்கு மொழியாக்கம் செய்வதைத் தவிர்த்து, பிளாசபே டெனிஸ் டெடிராட் என்ற அறிஞருடன் இணைந்து பிரெஞ்சு மொழியிலேயே களஞ்சியம் உருவாக்கினார். அறிவியல் மற்றும் கணிதத் துறைகளுக்குப் பதிப்பாசிரியராகப் பணியாற்றியதோடு பல களஞ்சியக் கட்டுரைகளும் எழுதினார்.

இசையில் மிகுந்த ஆர்வம் உடைய இவர், 'Elements de musique' 'Reflexions sur la musique en general et sur la musique francaise en particulier' ஆகிய கட்டுரைகளை வெளியிட்டிருக்கிறார். இவ்வாறு தத்துவம், இசை, கணிதம் போன்ற பல துறைகளில் புகழ் பெற்று விளங்கிய இவர் 1783ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் மாதம் 29ஆம் நாள் லோரா என்னுமிடத்தில் மரணமடைந்தார்.

- பெ.வடிவேல்

டி அலெம்பிஷியன்

சாதாரண திசையன் பகுப்பாய்வில் பயன்பாடும் செயலி (operator), 'டெல்' லுக்கு ஒப்பான ஒரு செயலி டி அலெம்பிஷியன் குறியாகும். இது நான்கு பரிமாணமுடைய நாற்கட்டுச் சதுர வடிவமைப்பில் □ என்னும் குறியால் குறிக்கப்படும். இதன் கூறுகள் $\frac{\partial}{\partial x_i}$ ஆல் குறிக்கப்படுகின்றன. திசையிலி சார்பு (scalar function) ϕஇன் இரண்டாம் வரிசை வகைக்கெழுவை $\Box^2\phi$ எனக் குறிப்பிடலாம். இதுடிஅலெம்பிஷியன் செயலி (*DeAlembitian operator*) எனப்படும்.

$$\Box^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2}{\partial t^2}$$

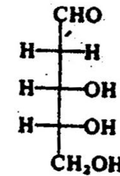
$\Box^2\phi = 0$ என்னும் சமன்பாடு ஒளி வேக அளவு திசை வேகமுடைய அலைகளின் அலைச்சமன்பாடு (wave equation) என்பதாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டி ஆக்சிரிபோஸ்

ரிபோஸ் எனும் சர்க்கரை மூலக்கூறில் ஒரு ஹைட்ராக்சில் தொகுதி ஹைட்ரஜன் அணுவிற்கு மாற்றாகப் பதிலீடு செய்யப்பட்டுள்ள அமைப்பே டிஆக்சிரிபோஸ் ஆகும்.

ரிபோஸ் மூலக்கூறில் இரண்டாம் கார்பன் அணுவில் -OH தொகுதிக்குப் பதிலாக H அணு இடம் பெற்றுள்ளது.

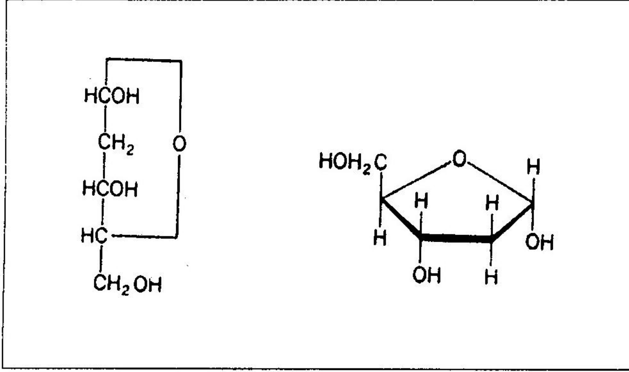


2-டிஆக்சி-D(-)-ரிபோஸ்

இதன் IUPAC முறை வழிப்பெயர் 2-டிஆக்சி - D எரித்ரோபென்டோஸ். டிஆக்சி என்ற முன்னடை (prefix) எங்கெல்லாம் -OH தொகுதி H அணுவால் பதிலீடாகிறதோ

அங்கெல்லாம் பயன்படுத்தப்படுகிறது. டிஆக்சி வகை ஏனைய சர்க்கரைகளாவன: L (+) ராம்னோஸ், L (-) ∴ப்யூகோஸ், D(+) டிஜிடாக்சே ாஸ்.

டிஆக்சிரிபோஸ் மூலக்கூறு ∴பியூரனோஸ் வளைய அமைப்புக் கொண்டது என மெய்ப்பிக்கப் பட்டுள்ளது. லித்தோ என்பார் பிரிமிடீன் டிஆக்சிரிபோசைடு என்ற வேதிப்பொருள் HIO_4 உடன் வினைப்படுத்தியதில் மிகக் குறைவாகவே ஏற்றது என்று அறிந்தார். இந்த ஆய்வு முடிவிலிருந்து டிஆக்சி ரிபோஸ் மூலக்கூறில் இரண்டு அண்மைமை (vicinial) ஹைட்ராக்சைடு தொகுதிகள் இல்லை என்பது தெளிவாகிறது. ∴பியூரனோஸ் வளைய அமைப்பே இம்முடிவை விளக்க முடியும்.



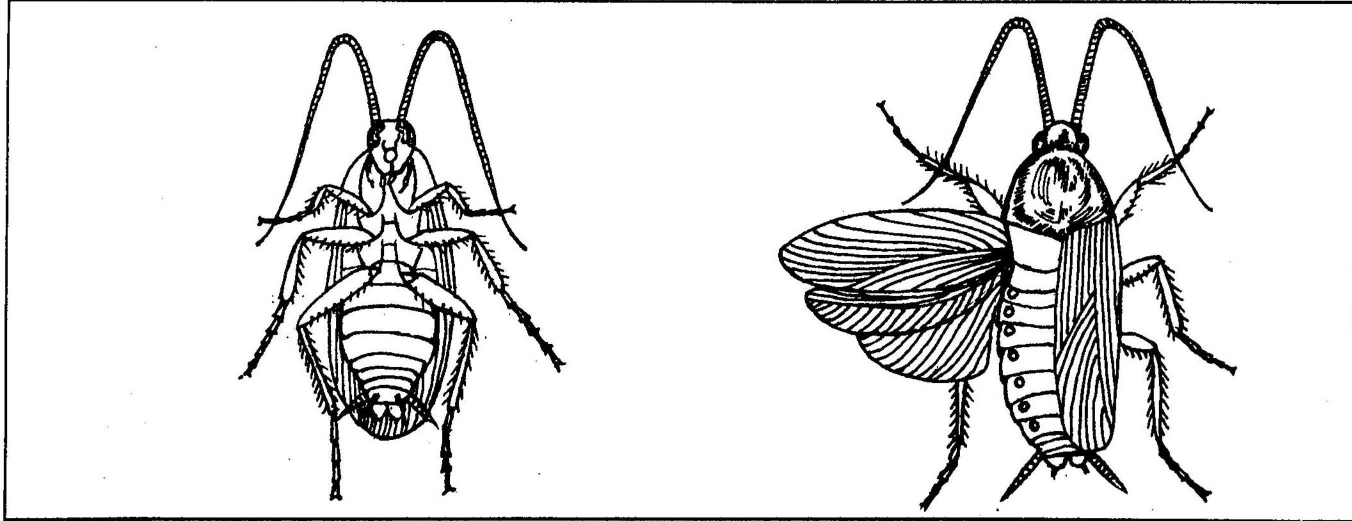
2-டிஆக்சி ரிபோசின் முதன்மை அதன் மலினத்தில் தென்படுகிறது. DNA அல்லது டிஆக்சி ரிபோநியூக்ளியிக் அமிலம் எனும் செல்லுறை மரபுச் செய்தி தாங்கிய பொருளில் டிஆக்சி ரிபோஸ் உள்ளது. இங்கும் அது ∴பியூரனோஸ் வளைய வடிவில்தான் உள்ளது என்பதை ஆய்வுகள் மெய்ப்பித்துள்ளன. DNA இன் நியூக்ளியோசைடை மெத்திலேற்றம் செய்து, ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் டைமெத்தில் மீசோடார்டாரிக் அமிலம் கிடைக்கிறது. ∴பியூரனோஸ் அமைப்பிலிருந்தே இவ்வமிலம் உருவாகக்கூடும். ஆறணு வளையமான பைரனோஸ் அமைப்பிலிருந்து சிதைவுற்றால் டிரைமெத்தாக்சி குளூடாரிக் அமிலம்தான் கிட்டும்.

- மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

டிக்டையாப்டிரா

இவை பல நிறங்களை உடைய பெரிய பூச்சிகள். தலையில் கூட்டுக் கண்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றோ, வளர்ச்சி குன்றியோ, இல்லாமலோ இருக்கும். உணர்கொம்புகள், இணையாக இயங்கக்கூடிய இணைப்புடைய உணர் வெளியுறுப்புகள், அரைத்து உண்ணும் வாயுறுப்புகள், தலையின் வெளிப்புறமாக நீண்டுள்ள தலையுறுப்புகள், முன் இறக்கைகள், ஆகியவை பெரிய மலவாய்க் கதுப்புடன் காணப்படும். ஓய்வின்போது முன் இறக்கையின் அடியில் இவை மடித்து வைக்கப்படுகின்றன. பிளாட்டா ஓரிண்டாலிஸ் சிறப்பினத்தில் பெண் பூச்சியில் இறக்கை வளர்ச்சி குன்றியும், ஆண் பூச்சியில் சிறிதாகவும் அமைந்திருக்கும்.

முள் இணைக்கால்கள் பற்றிக் கொள்வதற்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளன. ஐந்து கணுக்களை உடைய கால் கண்டத்தின் அடியில் இரட்டைக் கூரிய நகங்கள் உள்ளன. வயிறு தெளிவான பத்துக் கண்டங்களையும், மிகச் சிறிய பதினோராம் கண்டத்தையும் கொண்டது.



கரப்பான் பூச்சியின் புறத்தோற்றம்
(Periplaneta americana)

மலக்கொம்புகள், வெறும் இணைப்புடைய நீட்சியாக அமைந்துள்ளன. சிக்கலான அமைப்புடைய ஆண் இனப்பெருக்கத் துணை உறுப்புகள் ஒன்பதாம் கீழ்த் தகட்டில் ஓரளவு மறைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை முட்டையிடுபவை. இளம் உயிரிகள் நிலத்தில் வாழ்பவை.

வகைப்பாட்டில் கரப்பான் பூச்சியும் தொழுவன் பூச்சியும் ஆர்த்தாப்டிராவின் இரு குடும்பங்களாக முன்பு கருதப்பட்டன. கீழ்க்காணும் பண்புகளில் இவை ஆர்த்தாப்டிராவிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. முட்டைகள் முட்டைக் கூட்டின் உட்பகுதியில் இடப்படுகின்றன. ஒலி செய்யும் உறுப்பும், செவியுறுப்பும் இல்லை. முட்டையிடும் உறுப்பு வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும்.

வரிசை : பிளாட்டேரியா. தட்டையாக அழுந்திய பூச்சிகள் கடிக்கும் வாயுறுப்புகளை உடையவை. முன் மார்புத் தகடு (*pronatum*) தலைக்கு முன்பாக நீண்டு காணப்படும். பூச்சிகளின் தோல் பகுதி மென்மையாக இருக்கும். ஒரு சில தகடுகளால் ஆனவை. தலையில் ஓர் இரட்டைக் கூட்டுக் கண்கள் உள்ளன. தலை உணர் கொம்புகள் நூறு கண்டங்களையும் முள்களையும் கொண்டு அமைந்துள்ளன. இடை மார்புக் கண்டமும், கடை மார்புக் கண்டமும் ஒத்த அளவில் உள்ளன. கால்கள் நீண்டும், ஓடுவதற்கு ஏற்றவாறும் உள்ளன. கெண்டைக் கண்டத்தில் நுண்முள்கள் உள்ளன. பாதக் கண்டம் ஐந்து கண்டங்களாக அமைந்திருக்கும். பாதக் கண்டத்தின் முனையில் முன் டார்சல் நீட்சிகள் காலின் முனைக் கண்டம் ஆகின்றன. இவ்வமைப்பு நீண்டு இரட்டை வளை நகமாக அமைந்துள்ளது. நகங்களினிடையில் நகத்திடைத் திண்டு காணப்படுகிறது. முன் இறக்கை உறுதியான தோல் இறக்கையாகவும், சவ்வுபோன்ற பின் இறக்கையை மூடியும் அமைந்துள்ளது.

வயிற்றுக் கண்டங்களில் 8, 9 ஆம் கண்டங்கள் மிகச் சிறியவை. பத்தாம் கண்டத்தில் பல இணைப்புடைய குதக் கொம்புகள் உள்ளன. வாயுறுப்புகள் கடிப்பதற்கும், அரைப்பதற்கும் ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. தகடு போன்ற அமைப்புடைய மேலுதடு அளவில் சிறியது. வெட்டும் தாடைகள் உறுதியான தடித்த உறுப்பாகும். துருவ தாடைகளில் லெசீனியா (*Lacinia*), ஸ்டைப்பிஸ் (*Stypes*) தனித்தனியாக இணைந்துள்ளன. கீழுதடு அல்லது இரண்டாம் துருவு தாடையிலுள்ள கார்டோ ஸ்டைப்பிஸ் இணைந்து காணப்பட்டாலும் ஸ்டைப்பிசின் முன் முனை வரை இணைந்திருக்கவில்லை. கீழுதட்டின் முகிழ்ப்புகள் அசையும் வண்ணம் இணைந்துள்ள மூன்று கண்டங்களால் ஆனவை.

செரிமான மண்டலத்தில் நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற இணை உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி, உமிழ்நீர்ப்பை, உணவுக்குழல் ஆகியவை உள்ளன. உணவுப்பையில் அரைப்பதற்கேற்ற அமைப்புடைய அரைவைப் பகுதி எட்டும், கிளைக் குழல் பெற்ற நடுக் குடலும் நீண்ட பின் குடலும் உள்ளன. மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் ஆறும் தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. மார்புக் கண்டங்களில் இரண்டும், வயிற்றுக் கண்டங்களில் எட்டுமாகச் சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. சுவாசக் குழல்கள் நீண்டு சுருங்கும் திறனுடையவை. மேல் நீள்சுவாசப் பெருங்குழல், பக்க-நீள் சுவாசப் பெருங்குழல் இரண்டும் வலைப் பின்னலாக அமைந்துள்ளன. இதயம் இடை மார்புச் கண்டம் வரை நீண்டுள்ளது. நரம்பு மண்டலத்தில் மூன்று மார்பு நரம்பணுத் திரள்களும் ஆறு வயிற்று நரம்பணுத் திரள்களும் உள்ளன.

வரிசை : சோராப்டீரா. இவை அளவில் மிகச் சிறியவை. கடிக்கும் வாயுறுப்புகள் உள்ளன. குறித்த காலத்தில் உதிரக்கூடிய நீளமான இறக்கையுடையவை. புறத்தோற்றத்தில் கரையான் போன்று உள்ளன. இரட்டை உருவமைப்பு (*dimorphic form*) உடையவை. தலை, உணர் கொம்புகள் சிறியவையாகப் பல கண்டங்களுடன் இருக்கும். ஏனைய கண்டங்களைவிட முன் மார்புக் கண்டம் பெரியதாகக் காணப்பட்டாலும் தலையை மறைத்தோ பக்கவாட்டில் நீண்டோ காணப்படுவதில்லை. சவ்வு போன்ற இறக்கைகள் ஓய்வின்போது மேற் பகுதியில் மடித்து வைக்கப்படுகின்றன. இன முதிர்ச்சியின்போது இறக்கைகள் உதிர்ந்து விடுகின்றன. இறக்கையற்ற முதிரியில் கூட்டுக்கண்களும் தனிக்கண்களும் இல்லை.

கடிப்பதற்கேற்ற பற்கள் கடினத் தாடையில் அமைந்துள்ளன. துருவு தாடை லெசீனியா தகடாகப் பெரும்பாலும் உள் அருகில் பற்களுடன் இருக்கும். கோலியாவில் நுண்முள்கள் தொகுப்புகளாக அமைந்துள்ளன. செரிமான மண்டலத்தில் நீள் முன் குடலும் அளவில் சிறிய நடுக்குடலும் பின்குடலும் உள்ளன. மூன்று இணை மால்பீஜியன் நுண்குழல்கள் மட்டுமே உள்ளன. நரம்பு மண்டலமும் சுவாச மண்டலமும் பிற வரிசைகளைப் போல அமைந்துள்ளன. அண்டச் சுரப்பிகள் இணையாகவும் ஐந்து அண்டக் குழல்களுடனும் அமைந்துள்ளன. புணர்ச்சித் துணையுறுப்பு இல்லை. மரம், கரையான், புற்று, அழுகிய தாவரப் புற்று ஆகிய பகுதிகளில் சோராப்டீரா வாழும். எ.டு. சோரோடைப்பஸ் ஆ.ப்ரிக்கா, வட அமெரிக்கா, ஜாவா, சுமத்ரா, ஸ்ரீலங்கா போன்ற பகுதிகளில் இவை வாழ்கின்றன.

வரிசை : ஐசோப்டீரா. பல் உருவ அமைப்புடைய சமுதாயப் பூச்சிகள் வெளிர் நிறமுடைய உறுதியற்ற தகடுகளையுடைய சிறிய உடல் அமைப்புக் கொண்டவை. இன முதிர்ச்சியடைந்த ஆண், பெண் பூச்சிகளும் மலட்டுத் தன்மையுடைய வேலைக்காரப் பூச்சிகளும் போரிடும் இனமும் இச்சமூகத்தில் காணப்படுகின்றன.

தலை இயங்கும் வண்ணம் இணைந்துள்ளது. இவை முன் தாடைப் பூச்சியினத்தைச் சார்ந்தவையாகும். உணர்கொம்புகள் சிறிய, மணிக்கோவை போன்று 930 கண்ட அமைப்புடையவை. முதிர்ச்சியடைந்த பூச்சிகளில் கூட்டுக்கண்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. தலையைவிடக் குறுகிய முன் மார்புக் கண்டம் எளிதில் இயங்கும் வண்ணம் இணைந்துள்ளது. இடை கடை மார்புக் கண்டங்கள் அகலமாக உள்ளன.

இனமுதிர்ச்சியடைந்த ஆண், பெண் பூச்சிகளில் உடலைவிட நீளமான ஒத்த அமைப்புடைய சவ்வுபோன்ற இரண்டு இணை இறக்கைகள் உண்டு.இறக்கைகளை உதிர்த்த பின்பு செதில்கள் உண்டாகின்றன. ஆண் பூச்சியில் சில சமயங்களில் ஒன்பதாம் கீழ்த் தகடு பிளவுபட்டுக் காணப்படும். பெண் பூச்சியில் ஏழாம் கீழ்த்தகடு அகன்று கடினத் தகடாக அமைந்துள்ளது.

கடிப்பதற்கும், சுவைப்பதற்கும் ஏற்றவாறு கடினத் தாடைகள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. உமிழ்நீர்ச் சேமிக்கும் பைகளுடன் உள்ளன. குறுகிய தொண்டை நீண்ட உணவுக் குழலில் திறக்கிறது. அரைவைப் பையில் பற்கள் அமைந்துள்ளன. நீள் உருளை வடிவ இரைப்பை பின் குடலைச் சுற்றி அமைந்துள்ளது. முன்காலின் கெண்டைக் கண்டத்தில் சிறப்புத் தன்மை வாய்ந்த ஒலி உணர் உறுப்புகள் உள்ளன: எ-டு.கரையான். இன முதிர்ச்சியடைந்த ஆண், பெண் பூச்சிகள் அரசன், அரசிப் பூச்சிகள் எனப்படுகின்றன. அரசி ப் பூச்சி 10 செ.மீ. வரை வளரும். 15 ஆண்டுகள் உயிர் வாழும். மழைக்குப் பின்னர் இனச்சேர்க்கைக்காக அனைத்துப் பூச்சிகளும் ஒன்றாகப் பறந்து செல்லும். பின்னர் இறக்கைகளை உதிர்த்து இனச்சேர்க்கையில் ஈடுபடும். ஆண் பூச்சிகள் அழிந்துவிடும். பெண் பூச்சிகள் புதிய சமுதாயத்தை உருவாக்கும்.

- இரா.சகுந்தலா

துணைநூல். T.N.Ananthakrishnan and et.al, *General Entomology*, Tata McGraw - Hill Publishing Co, New Delhi, 1976.

டி காஸ்-வான் ஆல்ஃபன் விளைவு

குறை வெப்பநிலைகளில் தூய உலோகப் படிகத்தின் காந்தத் திருப்புத் திறன், புறக் காந்தப் புலத்தின் மாற்றத்தைப் பொறுத்து, அலைவுறும் பண்பு டி காஸ்-வான் ஆல்ஃபன் விளைவு (De Hass Van Alphen effect) எனப்படும். இவ்விளைவு டி காஸ், வான் ஆல்ஃபன் என்னும் அறிவியலாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. புறக் காந்தப் புல விளைவினால் உலோகத்திலுள்ள கடத்தும் எலெக்ட்ரான்களின் சுற்றுப்பாதை போர்-சோமர்ஃபீல்டு முறையில் வரையறுக்கப்படுவதால் இவ்விளைவு ஏற்படுகிறது.

B புல வலிமையுள்ள காந்தப் புலத்தில், வட்டப் பாதையில் சுழலும் எலெக்ட்ரானின் கோணத் திசைவேகம்

$$W_c = \frac{eB}{m}$$

இங்கு e, m என்பவை எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம், நிறை ஆகும். இத்தகைய சீரிசை இயக்கத்தின் குவாண்டமாக்கப்பட்ட ஆற்றல்.

$$E_n = (n + ½)\hbar W_c \text{ . இங்கு } \hbar = \frac{h}{2\pi}$$

h என்பது பிளாங்க் மாறிலி; n என்பது முழு எண்.

குறை வெப்பநிலையில் எலெக்ட்ரான்கள், உலோகத்தில் பாலியின் தவிர்த்தல் கொள்கையின்படி, குறை ஆற்றல் மட்டத்திலிருந்து E_F என்னும் ஃபெர்மி ஆற்றல் மட்டம் வரை நிரம்பியிருக்கும். ஃபெர்மி மட்டத்திற்கு அருகில் இருக்கும் எலெக்ட்ரான்கள் உலோகப் பண்புகளைத் தருகின்றன. காந்தப் புலத்தில் எலெக்ட்ரான்களின் ஏற்கப்பட்ட ஆற்றல் மதிப்புகள்

$$E_n = E_F = \frac{(n + ½)^{h}}{m} e \times B$$

n மதிப்பு 1 என்று மாறுவதற்குக் காந்தப் புலமாற்றம்

$$\Delta\left(\frac{1}{B}\right) = \frac{e\hbar}{mE_F} = \frac{2e\hbar}{P_F^2}$$

இங்கு $E_F = \frac{P_F^2}{2m}$; P_F என்பது ஃபெர்மி உந்தம் ஆகும்.

$\Delta\left(\frac{1}{B}\right)$ என்பது காந்தப்புலத்தின் அதிர்வெண் அல்லது டி காஸ்-வான் ஆல்ஃபன் அதிர்வெண்ணைத் தரும். இதன் மதிப்பிலிருந்து எலெக்ட்ரானின் ஃபெர்மி உந்தத்தைக் கணக்கிடலாம்.

வெப்பநிலையைப் பொறுத்து, டி காஸ்-வான் ஆல்ஃபன் அதிர்வெண்ணின் வேறுபாட்டைக் கணக்கிட்டால் அதிலிருந்து சைக்ளோட்ரான் அதிர்வெண்ணையும், மேலும்

எலெக்ட்ரானின் நிறையையும் கணக்கிடலாம். குறைகடத்தியைப் போன்று உலோகத்தில் எலெக்ட்ரான்கள் m* என்னும் பயனுறு நிறை போன்று செயற்படும். இது தனி எலெக்ட்ரானின் நிறையினின்றும் வேறுபடும்.

டி காஸ்-வான் ஆல்.ஃ.பன் விளைவிலிருந்து ஃபெர்மி பரப்பினைக் கணக்கிடலாம். எலெக்ட்ரான்கள் உலோகத்தில் இயங்கும்போது, ஆற்றல் உந்தத் தொடர்பு, தனி எலெக்ட்ரானின் பண்பிலிருந்து வேறுபடும். ஃபெர்மி ஆற்றலில் அதன் உந்தம் P_F வெவ்வேறு திசையிலும் மாறுபடுவதால், ஃபெர்மி பரப்புக் கோளமாக இருக்காது. டி காஸ்-வான் ஆல்.ஃ.பன் அதிர்வெண்,

$$\Delta\left(\frac{1}{B}\right) = \frac{2\pi\hbar e}{\alpha_P}$$

இங்கு α_P என்பது உந்தவெளியில் சுற்றுப் பாதையின் பரப்பு ஆகும். இதுவே ஃபெர்மி பரப்பாகும். காந்தப் புலத்தின் திசையைப் பொறுத்து α_Pஇன் மதிப்பு மாறுபடுவதைக் கணக்கிட்டு, ஃபெர்மி பரப்பின் வடிவத்தைப் பெறலாம்.

- வெ. ராதாகிருஷ்ணன்

டிகுர்வேன் நோய்

அறுவை மருத்துவத்தில் இரண்டு வெவ்வேறு நோய்கள் இப்பெயரில் உள்ளன. தோன்றும் இடத்தைப் பொறுத்து வேறு பெயர்களாலும் இவை குறிப்பிடப்படும். தைராய்டில் தோன்றும் தீவிர, இரண்டாம் நிலைத் தைராய்டு அழற்சியும், நெருக்கத்தை உண்டாக்கும் கைத் தசை நாண்களில் ஏற்படும் அழற்சியும் இந்நோய்களைக் கண்டுபிடித்தவர் பெயரிலேயே உள்ளன.

கைந்நாண் அழற்சி. மணிக்கட்டிற்கு மேல் ஆரை எலும்பின் தலைமுனைப்பகுதியை அடுத்துள்ள தசைநாண்கள் நார்தலினால் தசை நாண் உறை வீர்த்துக் காணப்படும். கட்டைவிரல் நீள்வெளித் தசை நாண் (abductor pollicis longus) கட்டைவிரல் நீள் சிறுதசை நாண் (extensor pollicis brevis) ஆகிய இரண்டும் ஆரை எலும்பின் கீழ்பபகுதியில் காணப்படுவதுடன் மிகுதியாகத் தாக்கமடைவும் கூடும். விரல்களை மிகுதியாகப் பயன்படுத்தும் பெண்களிடம் காணப்படும் இந்நோயைக் குணமாக்க, சுருங்கிய உறையை மட்டும் கீறி அழுத்தத்தை நீக்கலாம்.

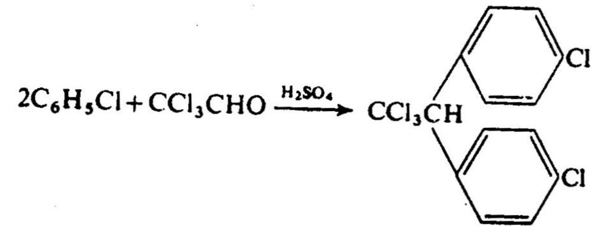
தைராய்டு அழற்சி டிகுர்வேன் நோய் (Dequervain's disease) அரிதாகத் தோன்றுவதுடன் வலியுள்ள சிறிய தைராய்டு வீக்கமும், விழுங்கும்போது வலி, தொண்டையில் கபக்கட்டு ஆகியனவும் தோன்றலாம். காய்ச்சலும், சிவப்பணுப் படிம நேரக் (E.S.R.) கூடுதலும், மிகு தைராய்டு சுரப்பால் தோன்றும் நோய்க் குறிகளும் காணப்படும்.

ஆய்வு. பி.எம்.ஆர். (BMR) எனப்படும் அடிப்படை ஆக்கச் சிதை மாற்ற வீதம் கூடுவதுடன் புரதத்துடன் இணைந்த அயோடின் (PBI) அளவு ம் கூடும். ஹஷிமோட்டோ தைராய்டு எதிர்ப்பாற்றல் காணப்படாமையால் நோயிலிருந்து இரண்டாம் நிலைத் தைராய்டு அழற்சியை எளிதில் பிரித்தறியலாம். மருத்துவமாகப் பிரட்னிசோல் மாத்திரை 10 மி.கி.வீதம் 6 மணிக்கு ஒரு முறை கொடுக்கலாம்.

- மா.ஜெ.ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

டி.டி.ட்டி

குளோரோப்பீனோத்தேன் என்னும் டைக் குளோரோ டைஃபீனைல் டிரை குளோரோ எத்தேன் இரண்டாம் உலகப்போரின்போது பேன்களை ஒழிக்க உருவாக்கப்பட்டது. ஆயினும் சிறந்த பூச்சி கொல்லியாக, குறிப்பாக ஈக்களை ஒழிக்க இப்போது பயன்படுகிறது. 1939இல் சுவிட்சர்லாந்து அறிஞர் பால் மியூயெல்லம் இச்சேர்மத்தின் பூச்சிகளைக் கொல்லும் பண்பைக் கண்டறிந்தார். பின்னர் பரவலாக இப்பூச்சிகொல்லி பயன்பாட்டுக்கு வந்தது. கொசு, உண்ணி இவற்றால் உருவாகும் மலேரியா, டைப்பஸ் போன்ற நோய்கள் ஐரோப்பாவினின்றும், அமெரிக்காவினின்றும் இதன் பயன்பாட்டால் அறவே அழிக்கப்பட்டன. 1960ஆம் ஆண்டுக்கும் பின்னரே இதன் தீய விளைவுகள் உணரப்பட்டன. பறவைகளின் பல இனங்கள் டி.டி.ட்டி ஆல் அழிந்தன.



டி.டி.ட்டி இல் குளோரின் கார்பன் பிணைப்பு உள்ளது. இயற்கையில் இப்பிணைப்பு அரியது. சில நுண்ணுயிர்களே இப்பிணைப்பை முறிக்க வல்லவை. குளோரினேற்றம் பெற்ற ஹைட்ரோகார்பன்கள் நீரில் கரையாதவை. ஆயினும் கொழுப்பில் திரளவல்லவை. இதனால் நச்சுக் செறிவை விலங்குகளின் உடலில் ஏற்படுத்தும்.

இது வெண்ணிறப் படிகம். உருகுநிலை. 109°C மண்ணெண்ணெய்க் கரைசலில் இருக்கும்போது தோலில் உறிஞ்சப்படும். வணிக முறையில் அடர் கந்தக அமிலத்தின் முன்னிலையில் குளோரால், குளோரோபென்சீன் ஆகியவற்றை வினை புரியச் செய்து டி.டி.ட்டி.ஐத் தயாரிப்பர்.

- டி. சுகுமார்

இப்பூச்சிக்கொல்லி மருந்து உட்கவர்வால் இதனால் கூர்த்த நச்சு (acute poisoning) நீடித்தநச்சு (chronic poisoning) என இரு வகை நச்சுவிளைவுகள் உண்டு. ஒரு கிலோ உடல் எடைக்கு 300 மி.கி. (LD_{50} மதிப்பு) என்ற விகிதத்தில் இதனை உட்கொண்டால் ஐம்பது விழுக்காட்டினருக்கு மரணம் விளையலாம். ஆயினும் 10 மி.கி./கி.கி. உடல் எடைக்கு உட்கொள்ள நேரிட்டாலே நச்சு விளைவுகள் ஏற்பட வாய்ப்புண்டு. சுற்றுப்புற சூழலில் டி.டி.ட்டி. பெரும அளவாக 1 மி.கி./ கன1 மீட்டருக்கு என்னும் அளவிலேயே ஏற்கலாம். இது இரைப்பை, குடல் பாதை (gastrointestinal tract), மூச்சுப்பாதை (respiratory tract) தோல் இவற்றின் மூலம் உடலில் உள்ளேற்கப்படலாம். தோல் வழியாக இது குறைந்து அளவிலேயே உள்ளேற்கப்படுவதால், நச்சு அரிதாக ஏற்படுகிறது. உள்ளேற்கப்பட்டபின், மிகு அளவில் கொழுப்புத் திசுக்களில் சேமிக்கப்படுவதால், மெதுவாகவே உடலிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகிறது. சூல் நிலையில் கொப்பூழ்க்கொடி மூலம் சிசுவையும் அடையலாம். சுரக்கும் பாலிலும் வெளியேற்றமடைகிறது. இது உடலில் வளர்சிதை மாற்ற மடைந்து, சிறுநீர் மூலம் வளர் சிதைமாற்றுப் பொருள் வெளியேற்றப்படுகிறது.

நச்சு விளைவுகள். கூர்த்த நச்சில் வாந்தி, பேதி, மயக்கம், எழுச்சி (excitement), நடுக்கம், வலிப்பு, நுரையீரல் நீர்வீக்கம் (pulmonary oedema), நினைவற்ற நிலை (coma) போன்றவை நேரிடலாம். மூச்சுச் செயலிழைப்பு, குறைவெப்பநிலை (hypothermia) கல்லீரல், சிறநீரகம், இதயம் ஆகியவற்றின் பாதிப்பு போன்றவை நிகழலாம். நீடித்த நச்சில், தலைவலி, பசியின்மை, தசைத் தளர்வு, சிறு நடுக்கம், திகிலடைந்த மனோநிலை போன்றவை நேரலாம். கல்லீரலிலுள்ள மைக்ரோசோம் நொதிகளைத் தூண்டு வதால் ஸ்டீராய்டு உறார்மோன்கள் அதிக அளவில் வளர் சிதைமாற்றமடைய வாய்ப்புள்ளது. இதனால் ஆண்களில் ஆண்மையிழப்பு, மலட்டுத்தன்மை, பெண்களில் குறை மகப்பேறு போன்றவை நிகழ வாய்ப்புண்டு.

மருத்துவம். பொதுவாக டி.டி.ட்டிக்குத் தக்க மாற்று மருந்து எதுவுமில்லையாதலால் அறிகுறிகளுக்கு ஏற்ப மருத்துவம் செய்ய வேண்டும். பால் மற்றும் கொழுப்புப் பொருள்கள், டி.டி.ட்டி இன் உள்ளேற்பை அதிகப்படுத்துவதால் அவற்றை நிறுத்த வேண்டும். இரைப்பை கழுவல் (gastric lavage), கிளர்வூட்டப்பட்ட கரித்துகள் (activated charcoal), சோடியம் சல்ஃ.பேட் போன்றவை இரைப்பையிலுள்ள டி.டி.ட்டி ஐ உள்ளேற்காமல் தடுக்க உதவுகின்றன. தோல் மூலம் நச்சு விளைந்தால், துணிகளை அகற்றிவிட்டுச் சோப்பு, நீர் கொண்டு தோலைக் கழுவ வேண்டும். வலிப்பு ஏற்பட்டால் டயசிபாம் மருந்தைச் சிரை வழியாகக் கொடுப்பதன் மூலம் கட்டுப்படுத்தலாம். குறை குருதி அழுத்தம் இருப்பின், சிரைவழி நீர்மங்கள் மற்றும் டோப்பமைன் போன்ற குருதி அழுத்த ஏற்றி மருந்தைக் கொடுக்கலாம்.

மிகவும் முனைப்பான நிலையில், அதே சமயம் எந்த வகைப் பூச்சி கொல்லி உட்கொண்டுள்ளார் என்று தெரியாத நிலையில் சிரைவழியே அட்ரோபின், பிராலிடாக்சிம் போன்றவற்றைக் கொடுப்பதன் மூலம் சில சமயம் உயிர் காக்க முடியும். கூர்த்த நச்சு மருத்துவத்தில் சிறும அளவான 48-72 மணி நேரம் வரை குருதி, கல்லீரல், சிறுநீரக ஆய்வுகளை மேற்கொண்டு அவற்றைப் பராமரிக்க வேண்டும். மூச்சு இயக்கச் செயலிழப்பு நேரிடின் செயற்கைச் சுவாசக்கருவி கொண்டு அளிக்க வேண்டும்.

பயன்கள். டி.டி.ட்டி.ஐ விடச் சிறந்த, நச்சு குறைவாக உள்ள வேறு பூச்சி கொல்லிகள் கிடைப்பதால், அரிதாகவே இப்போது இதனைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இருப்பினும் இதனால், கொசுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். டைகோ.ஃ.பேன் மேற்பூச்சு என்ற தயாரிப்பில் டி.டி.ட்டி. 2கி. பால்மமாக்கும் மெழுகு 4கி,சைலீன் 15 மி.லி, சிட்ரோனெல்லா எண்ணெய் 0.5 மி.லி. இவற்றை 100 மி.லி நீரில் கலந்து இக்கலவையை முடி மேலே தடவிப் பேன்களை ஒழிக்கலாம்.

- கு. சிவஞானம்

துணைநூல். J. Doull C.D. Klassen and M.O. Andur, Second edition, Macmillan publishing Co., Inc., Newyork, 1980.

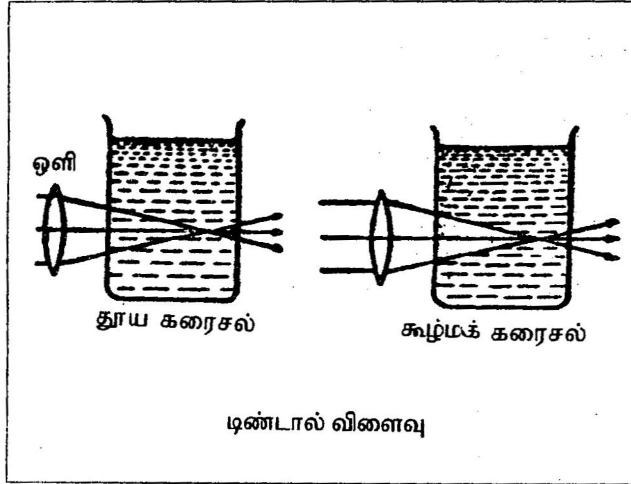
டிண்டால் விளைவு

கூழ்மங்களின் அடிப்படைப் பண்புகளில் ஒன்று ஒரு கூழ்மத்தின் வழியே ஒளி செலுத்தப்படுகையில் கூழ்மத் துகள்கள் உண்டாக்கும் ஒளிச்சிதறலே டிண்டால் விளைவு (Tyndall effect) எனப்படுகிறது.

கரைபொருள்களின் அயனிகள், மூலக்கூறுகள் ஆகியவற்றிற்கும் கரைப்பான் (solvent) மூலக்கூறுகளுக்கும் இடையே விளங்கும் கவர்ச்சித்திறனே ஒரு பொருள் கரைப்பானில் கரையக் காரணமாகிறது. கரைபொருள் துகள்களின் உருவ அளவு கரைப்பான் மூலக்கூறுகளை விடச் சிறியதாக அமைந்திருக்குமானால், அவை கரைப்பான் மூலக்கூறுகளால் மறைக்கப்பட்டு விடுவதால், கரைசல்

தெளிவாக இருக்கிறது. ஆயின் கரைபொருள் துகள்களின் உருவ அளவு மிகப்பெரிதாக உள்ளபோது, கரைபொருள் கரைப்பானில் கரையாமல் தங்கிவிடும். வடிகட்டுதல் மூலம் அதைக் கரைப்பானிலிருந்து பிரித்துவிட இயலும்.

கரைபொருளில் துகள்களின் அளவு கரைப்பான் மூலக்கூறுகளைவிடப் பெரிதாகவோ, சிறிதாகவோ இல்லாமல் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளின் உருஅளவை ஒத்து இருக்குமானால், அக்கரைபொருள் கரைப்பானால் மறைக்கப்படாமல் கண்ணுக்குத் தெரியும். ஆனால் வடித்தல் முறை மூலம் கரைப்பானிலிருந்து பிரிக்கப்படமுடியாமல் விளங்கும். இந்நிலையைத் தெளிவான கரைசல்களிலிருந்து வேறுபடுத்திக் கூழ்ம நிலையெனக் கூறலாம். பொதுவாகக் கூழ்மத்துகள்கள் 10^{-7} செ.மீ விட்டம் கொண்டிருக்கும்.



டிண்டால் விளைவு

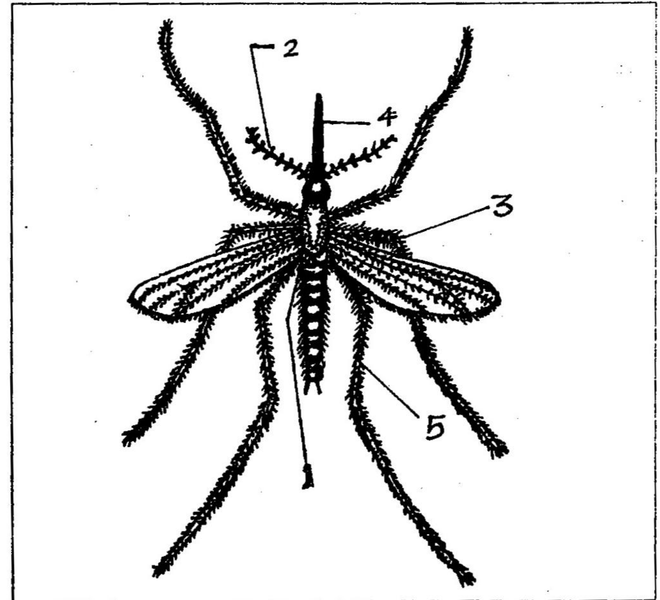
கூழ்மங்களைக் கரைசல்களினின்றும் வேறுபடுத்திக் காட்டும் ஓர் இயற்பியல் பண்பே டிண்டால் விளைவு என்பது. கூழ்மத்தில் பரவிக்கிடக்கும் கரைபொருளுக்கு இணையான கூழ்மத்துகள்கள் தம் பெரிய உருஅளவு காரணமாக ஒளியைச் சிதறடிக்கவும் எதிர்பலிக்கவும் செய்யும். எனவே கரைசல் மூலம் உட்சென்று வெளிவரும் ஒளி, தன்மை மாறாமல் வெளிவருகிறது. கூழ்மத்தின் உட்புகுந்து வெளிவரும் ஒளியோ குவிந்தும் சிதறியும் வெளிப்படுகிறது. இவ்வாறமைந்த கூழ்மத்தின் ஒளிச்சிதறல் பண்பே டிண்டால் விளைவு. இதை முதன்முதலில் கி.பி. 1869-இல் கண்டறிந்து வெளிப்படுத்திய ஐரிஷ் நாட்டு அறிவியலாளர் ஜரின் டிண்டால் என்பார் பெயரால் குறிக்கப்படுகிறது.

டிண்டால் விளைவு காரணமாக, ஒரு கூழ்மத்தின் ஊடே ஒளி செல்லும் பாதையைக் கண்களால் காண இயலும். ஆயினும் ஒரு தூய கரைசல் மூலம் செல்லும் ஒளியின் பாதையை ஒளிச்சிதறல் இராமையால் கண்களால் காண இயலுவதில்லை. டிண்டால் விளைவின் அடிப்படையில் சிக்மாண்டி என்பவர் கி.பி. 1903 இல் கருவியை அமைத்துக் கூழ்மங்கள் பற்றி விரிவான ஆய்வுகள் செய்து கி.பி. 1925 இல் நோபல் பரிசு பெற்றார்.

- கி. கண்ணன்

டிப்டீரா

பூச்சியினங்களின் மிகப்பெரிய வரிசைகளில் ஒன்று டிப்டீரா (Diptera) ஆகும். இவ்வரிசையிலுள்ள பூச்சிகள் யாவும் 2 உண்மையான இறக்கைகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ்வரிசையில் சிறிய, மென்மையான உடலைக் கொண்ட ஏறத்தாழ 85,000 இனங்கள் காணப்படுகின்றன. வாயுறுப்புகள் உறிஞ்சும் தன்மைகேற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இவ்வரிசையில் காணப்படும் பல பூச்சிகள் பொருளாதாரப் பயனுள்ளவை. சில பூச்சிகள் மனித, விலங்கினங்களில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழும்.



கொசு

1. அடிவயிறு 2. உணர்கொம்பு 3. முன்னிறக்கை 4. உறிஞ்சுகுழல் 5. கால்கள்

இளம் உயிரிகள் பகலில் சுறுசுறுப்பாக இருக்கும். இவ்வகைப் பூச்சிகள் பெரும்பாலும் அழுகிய கரிமப் பொருள்களையும், பூக்களிலுள்ள இனிப்பு நீர்மத்தையும் (nectar) உண்டு வாழ்கின்றன. எ-டு: குளிசிடே, சிமுலிடே.

டிப்டீரா வரிசையிலுள்ள ஏறக்குறைய அனைத்துப் பூச்சிகளும் மணிக்கு 80 கி.மீ. வேகத்தில் பறக்கக்கூடியவை. சில பூச்சிகள் ஏனைய பூச்சியினங்களின் மேல் ஏறிச் செல்லும் இயல்பையும் கொண்டுள்ளன. இப்பூச்சிகளின் முன் இறக்கைகள் செழித்தும் பின் இறக்கைகள் குறை வளர்ச்சியுடனும் காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதியில் சிறிய முள்கள் (setae) அல்லது செதில்கள் காணப்படும்.

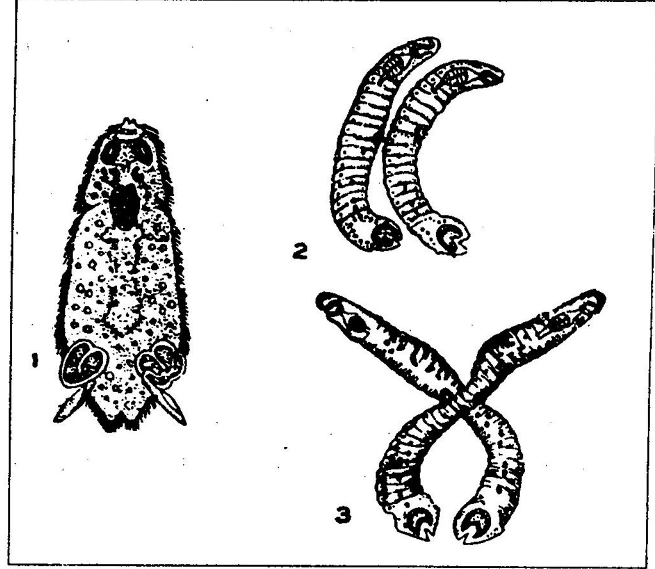
பூச்சியின் உடலைத் தலை, மார்பு, வயிறு என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். தலை தனியாகக் காணப்படும். தலையில் கூட்டுக் கண்களும், ஓர் இணை உணர்வுறுப்புகளும் காணப்படும். இவற்றின் உதவியால் உணவுப் பொருள்களையும், எதிரிகளையும் கண்டறிய முடியும். மார்புப் பகுதியில்தான் முன் இறக்கைகள் காணப்படுகின்றன. சிலவற்றில் முன் இறக்கைகள் குறைந்தும் காணப்படும். கடை மார்புப் பகுதியில் பின் இறக்கைகள் குறைந்து காணப்படும். இறக்கை நரம்புகளும் குறைந்தே காணப்படும். இறுதியாகக் காணப்படும் வயிற்றுப்பகுதி சிறிதாகவும், சற்றுத் தடித்தும் காணப்படும். கால்கள் நீளமாகவும், மெல்லியவாகவும் காணப்படும். கால்களின் நுனியில் கூரான பகுதிகள் காணப்படும்.

டிப்டீராவின் பூச்சியினங்களில் 4 அறைகளுடைய இதயம் காணப்படும். சிலவற்றில் 5 அறைகள் காணப்படும். குருதி நிறமற்றது. உடலினுள் பல காற்றுப்பைகள் (air sacs) காணப்படுகின்றன. இவை உடலின் வெளிப்பகுதியில் உள்ள துளைகளின் வழியாகத் திறந்திருக்கும். இத்துளைகள் சுவாசத்தின்போது மிகவும் பயன்படுகின்றன. நரம்பு மண்டலத்தில் 10 நரம்பு முடிச்சுகள் காணப்படுகின்றன. 3 முடிச்சுகள் மார்புப் பகுதியிலும், 7 முடிச்சுகள் வயிற்றுப்பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன.

- அ. சிவானந்தம்

டிப்ளோசோவன்

இது ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை நடத்தும் தட்டைப் புழுவினத்தைச் சார்ந்ததாகும். தட்டைப் புழுக்கள் தொகுதியில், டிரிமெட்டோடா வகுப்பில் ஹெட்டிரோ



டிப்ளோசோவன்

1. இளவுயிரி
2. டைபோர்பா இளவுயிரி
3. டிப்ளோசோவன்

கோடைலீயா வரிசையில் இது அடங்கும். இந்த ஒட்டுண்ணி நன்னீரில் வாழும் மீன்களின் செவுள்களில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்கின்றது. ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை நடத்துவதற்குத் தகவமைப்பாக முன்பகுதியில் எட்டு உறிஞ்சிகள் காணப்படுகின்றன. இதன் மூலம் மீனின் செவுளைப் பற்றிக் கொள்கிறது. இப்புழு 3-4 செ.மீ. நீளமுடையது. தலையில் உறிஞ்சிகளைத் தவிர வேறெந்தத் தகவமைப்புகளும் இல்லை. உடல் தோல் உறையால் (cutiele) ஆனது.

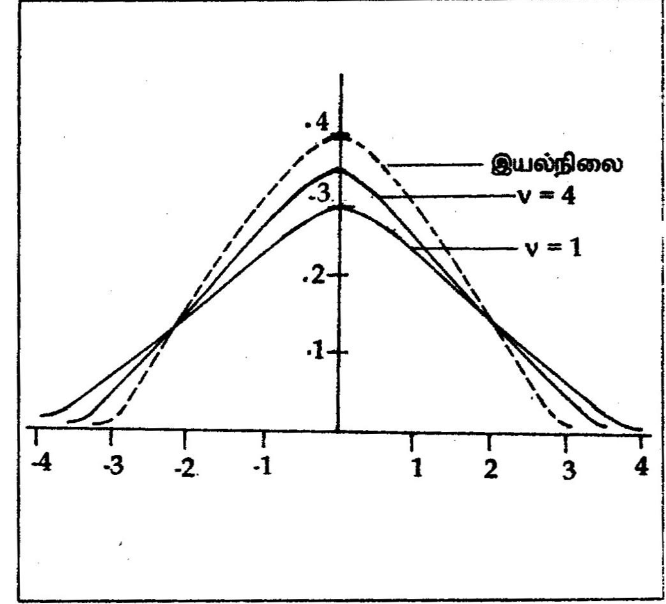
முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் இளவுயிரி குற்றிழைகளால் சூழப்பட்டிருக்கும். மேலும் ஓர் இரட்டைக் கண்களும், ஓர் இரட்டை உறிஞ்சிகளும் காணப்படும். இந்நிலையில் இதனால் நீந்த இயலும். அப்போது இது இளவுயிரியாக (diporpa) மாறுகிறது. இதற்குக் கண்களும், குற்றிழைகளும் இல்லை. இளவுயிரி மீன்களின் செவுகள்களில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழத் தொடங்கும். அவ்வேளையில் பல மாறுதல்கள் நடைபெறும். கீழ் உறிஞ்சும் உறுப்பும், மேல் முகிழ்ப்பும் வளரத் தொடங்கும். பிறகு இரண்டு இளவுயிரிகள் இணைந்து x வடிவில் மாறுகின்றன. அச்சமயத்தில் புழுவின் முகிழ்ப்பும், மற்றொன்றின் முகிழ்ப்பும் சேர்ந்து காணப்படும். இவ்விரு புழுக்களும் நெடுநாள் இணையாகவே வாழ்ந்து, வளர்ந்து இனப்பெருக்கத்திற்கு ஏற்றவாறு முதிர் உயிரியாக மாறுகின்றன. இவ்விணைப்பின் மூலம், ஒரு புழுவின் அண்டநாளம், மற்றொரு புழுவின் வாஸ் டெ.்.ப்ரன்சின் அருகில் அமைந்து காணப்படுவதால் குறுக்குக் கருவுறுதலும் நடைபெறுகிறது.

- அ.சிவானந்தம்

டி-பரவல்

$x_1, x_2, \ldots\ldots x_n$ ஒரு கூறின் n உறுப்புகள் ஆயின் $\overline{x} = \frac{\sum x_r}{n}$ கூறின் அளவு பெரியதாக இருந்தால், கூறின் கூட்டுச் சராசரி x ஐ முழுமைத் தொகுதியின் கூட் டுச் சராசரி m இன் மிகச் சிறந்த மதிப்பீடாகக் கொள்ளலாம். இது போலவே கூறின் திட்டவிலக்கமாகிய (S) ஐ முழுமைத் தொகுதியின் திட்ட விலக்கத்தின் (σ) மிகச் சிறந்த மதிப்பீடாகக் கொள்ளலாம்.

ஏனெனில், $\sigma = S\sqrt{\frac{n}{n-1}}$ கூறு ராசிகள் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருந்தால் $\frac{n}{n-1} = 1$. எனவே பெருங்கூறுகளில் $\sigma = S$ ஆனால், சிறிய கூறுகளில் $\frac{n}{n-1} \neq 1$ ஆவதால் $\sigma = S\sqrt{\frac{n}{n-1}}$ எனப் பிரதியிட வேண்டும். இங்கு $\overline{x} = \frac{\Sigma x_r}{n}$ எனப் பயன்படுத்துவதால் ஒரு கட்டின்மைக் கூறு குறைந்து, n-1 கட்டின்மைக் கூறுகள் ஆகும்.



$t = \frac{\overline{x} - m}{\sigma/\sqrt{n}}$ பெருங்கூறுகளில் இயல்நிலை டி-பரவலின் (t-distribution) - முகடு கூட்டுச் சராசரி இடைநிலை 0, n=30 அல்லது அதற்கு அதிகமானால் டி-பரவல் இயல்நிலைப் பரவலாகிவிடுகிறது. டி-பரவலின் பரவற்படி

$$\mu_2 = \frac{\nu}{\nu - 2}$$

$$\mu_4 = \frac{3\nu^2}{(\nu - 2)(\nu - 4)}$$

எனவே தட்டை அளவு $\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{3(\nu - 2)}{(\nu - 4)}$

$$\nu \to \infty, \beta_2 \to 3$$

$\beta_1 = \frac{\mu_3^2}{\mu_2^2} = 0$; டி-பரவல் சமச்சீர் உடையது.

டி-பரவலின் பயன்கள். முழுமைத் தொகுதியின் கூட்டுச் சராசரி m கொடுக்கப்பட்டிருக்கும்போது, n அளவுடைய ஒரு சிறு கூறிலிருந்து கணக்கிடப்படும் கூட்டுச் சராசரி $\bar{x}$ அதிலிருந்து பொருட்படுத்தும் வகையில் மாறுபடுகிறதா எனக் கண்டறியலாம்.

$$t = \frac{\bar{x} - m}{s/\sqrt{n-1}}$$ என்பது கணக்கிடப்பட வேண்டும். (n-1) வரையற்ற பாகைகளுக்கு, பட்டியலில் இருந்து $t_{0.05}$இன் மதிப்பைக் கண்டறிய வேண்டும். கணக்கிட்டுள்ள t-இன் மதிப்பு, பட்டியல் மதிப்பு $t_{0.05}$ஐ விட மிகுதியாக இருந்தால் கூறின் கூட்டுச்சராசரி முழுமைத் தொகுதியின் கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து 5% வரம்பில் மிகைத்தன்மையோடு வேறுபடுகிறது எனலாம். $t < t_{0.05}$ஆக இருந்தால் இரு கூட்டுச் சராசரிகளுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடு மிகைத்தன்மை வாய்ந்தது அன்று (5% வரம்பில்) அதாவது கூறு கொடுக்கப்பட்டுள்ள முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து வந்துள்ளது என முடிவு செய்யலாம். ஆனால் இதில் முழுமைத் தொகுதியின் திட்ட விலக்கம் σ-விற்குக் கூறிலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட அதன் மதிப்பீடாகிய $S\sqrt{\frac{n}{n-1}}$ -ஐப் பிரதியிட்டால் கிடைக்கும்.

$$t = \frac{\bar{x} - m}{S\sqrt{\frac{n}{n-1} \cdot \frac{1}{\sqrt{n}}}} = \frac{\bar{x} - m}{S / \sqrt{n-1}}$$

n சிறியதாக இருக்கும்போது இயல்நிலைப் பரவலைத் தழுவுவது இல்லை. முதன்முதலில் 1908இல் டபிள்யூ.எஸ்.காசெட் என்பார். இதன் பரவல்,

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{v}.\beta\left(\frac{1}{2}.\frac{v}{2}\right)} \cdot \frac{1}{\left(1 + \frac{t^2}{v}\right)\left(\frac{v+1}{2}\right)}$$

$$-\infty \le t \le \infty$$

எனக் கண்டறிந்தார்.

படத்தில் $v = 1$, $v = 4$ ஆக உடைய டி-பரவலின் நிகழ்வெண் வரையும், $m = 0$, $\sigma = 1$ ஆக உடைய இயல்நிலை நிகழ்வெண் வரையும் வரையப்பட்டுள்ளன. டி-பரவலின் வளைகோடு $t = 0$க்குச் சமச்சீர் உடையதாக இருக்கும். v இன் சிறிய மதிப்புகளுக்கு, t வரை இயல்நிலை வரையிலிருந்து நீண்ட தொலைவு விலகியும், vஇன் பெரிய மதிப்புகளுக்கு t இன் நிகழ்வெண் வரை இயல்நிலை வரைக்கு மிக அண்மையிலும் செல்லும்.

t,v இவற்றின் வெவ்வேறு மதிப்புகளுக்கு ±t எல்லைகளுக்கு வெளியே மதிப்புகள் இருப்பதற்கான நிகழ்தகவின் பட்டியல் ஃபிஷர் என்பாரால் தரப்பட்டுள்ளது. t-பரவலின் மொத்தப் பரப்பில் 95% உம், 99% உம் உள்ளடக்கும் வளைவு கோட்டின் அடித்தளக் கோட்டின் தொலைவுகள் வெவ்வேறு வரம்பற்றுப் பாகைகளின் எண்ணிக்கைக்கு வெவ்வேறாக இருக்கும்.

முழுமைத் தொகுதியின் கூட்டுச்சராசரி நம்பிக்கை எல்லைகளாக $\bar{x} \pm t_{0.05} \frac{S}{\sqrt{n-1}}$ என எழுதலாம். இங்கு $\bar{x}$, σ கூறின் கூட்டுச் சராசரி, திட்டவிலக்கம், n கூறின் அளவு, $t_{0.05}$என்பது n-1 வரம்பற்ற பாகைக்கு 5% வரம்பில் பட்டியலிலிருந்து தரப்படும் மதிப்பாகும்.

மேலும் t - பரவலைப் பயன்படுத்தி, கொடுக்கப்பட்டுள்ள இருகூறுகள் ஒரே முழுமைத் தொகுதியிலிருந்து வந்துள்ளனவா என்றும், அவற்றின் கூட்டுச் சராசரிகளுக்கு இடையேயுள்ள வேறுபாடு மிகைத் தன்மை வாய்ந்ததா என்றும் அறியலாம்.

$$t = \frac{r}{\sqrt{1 - r^2}} \cdot \sqrt{n-2}$$ என்பதைப் பயன்படுத்தித் தரப்பட்டுள்ள இருமாறி இயல்நிலைப் பரவலில் இருந்து கிடைத்துள்ள சம வாய்ப்புக் கூறின் ராசிகளுக்கிடையே உள்ள ஒட்டுறவுக்கெழு r இன் மூலம் முழுமைத் தொகுதியின்

ஒட்டுறவுக்கெழு சுழியில் இருந்து பொருட்படுத்தும் அளவு வேறுபடுகிறதா என அறியலாம்.

- கிருஷ்ணவேணி அருணாசலம்

டி பிராக்ளி அலைநீளம்

1942இல் லூயி டி பிராக்ளி (Louis de Broglie) என்பார் ஆற்றலுக்கு இரட்டைப்பண்பு இருப்பது போலவே பருப்பொருளுக்கும் இரட்டைப் பண்பு உள்ளது என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார். பருப்பொருள், நுண்ணிமப் பண்பும் அலைப்பண்பும் உடையது என்பதே டி பிராக்ளியின் கருத்து. பருப்பொருள் (matter) அலைகளின் அலைநீளம்,

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

என்பதாகும். இதுவே டி பிராக்ளி அலைநீளம் எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. இங்கு h = பிளாங்க் மாறிலி; P = mv=துகளின் உந்தம்.

- பெ.துரைசாமி

டிபை கொள்கை

மெடுலாங், சதர்லான்ட் ஆகிய இருவரும் ஐன்ஸ்டீன் அதிர்வெண்ணுக்குச் சமமான அதிர்வெண்ணுள்ள அகச் சிவப்புக் கதிர்களைப் படிகங்கள் உட்கவர்கின்றன என்பதையும், குறிப்பிட்ட அதிர்வெண்களைக் கொண்ட குறை ஒலி அலைகளும் படிகத்தினுள் உட்செல்ல வல்லவை என்பதையும் கண்டறிந்தனர். இவ்வலைகள் ஒலியின் திசைவேகத்துடன் செல்கின்றன. இவற்றின் அலைநீளம் உள்ளணு இடைவெளியைப்போல் இரண்டு மடங்காகும். மேலும், மிகு அலைநீளங்களைக் கொண்ட ஒலி அலைகள் படிகங்களில் உட்செல்ல வல்லன. எனவே அவற்றின் நிறமாலை, ஒலியியல் அதிர்வெண்ணைப் (acoustical frequency) பொறுத்ததாகும். தனி அதிர்வெண்ணைவிட (ν_E) அதன் வெப்ப எண் C_v ஐக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதே சிறப்பாகும்.

1912இல் திண்மங்களின் வெப்ப எண்ணைப் பற்றி இரண்டு கொள்கைகள் வெளியிடப்பட்டன. அவற்றில் ஒன்று டிபை என்பாராலும், பிறிதொன்று பார்ன், வான்கார்மேன் என்போராலும் வெளியிடப்பட்டன. இவ்விரு கொள்கைகளும் பல அதிர்வெண்களைக் கொண்ட ஒலியியல் தொடர் நிறமாலையைக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டன. டிபை, தாழ் வெப்பநிலையில் வெப்ப எண் வெப்பநிலையையொட்டி மாறுவிதைத் தொடர்பம் மாதிரியைக் (continum model) கொண்டு விளக்கினார்.

திண்மத்தின் ν, $\nu + d\nu$ ஆகிய அதிர்வெண்களுக்கு இடையே உள்ள அதிர்வு வகைகளின் எண்ணிக்கை $g(\nu)d\nu$ ஆகும். எனவே மொத்த ஆற்றலுக்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$E = \int_0^{\nu_D} \frac{g(\nu)\, h\nu\, d\nu}{e^{h\nu/KT} - 1} \qquad (1)$$

டிபை, இரண்டு அடிப்படைக் கருத்துகளைக் கொண்டு $g(\nu)$ ஐக் கணக்கிட்டார். முதல் கருத்துப்படி, திண்மம் தொடர்ச்சியான ஊடகம் ஆகும். இது வெப்பக் கதிர்வீச்சை விளக்குகிறது.

$$g(\nu) = 4\pi V\left(\frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3}\right)\nu^2 \qquad (2)$$

v_l - நெடுக்குவகை ஒலி அலைகளின் திசைவேகம்

v_t - குறுக்குவகை ஒலி அலைகளின் திசைவேகம்

V - திண்மத்தின் பருமன்

இரண்டாம் கருத்துப்படி, மொத்த அதிர்வு வகைகளின் எண்ணிக்கை 3N இற்குச் சமமாகும். இங்கு N என்பது படிகத்திலுள்ள மொத்த அணுக்களின் எண்ணிக்கை ஆகும். இதிலிருந்து திண்மம் தொடர்ச்சியானது அன்று என்பது தெளிவாகிறது. குறைவாக அனுமதிக்கக் கூடிய அனைத்து அலைநீளங்களும் இரண்டு உள்ளணு இடைவெளிக்குட் பட்டவையாகும். இந்தக் கட்டுப்பாடு பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\int_0^{\nu_D} g(\nu)\, d\nu = 3N \qquad (3)$$

இங்கு ν_D என்பது டிபை அதிர்வெண் ஆகும். இது பெரும அளவு அனுமதிக்கும் அதிர்வெண் ஆகும். $N/V = 10^{28}$மீ$^{-3}$ $v_t = v_l = 10^3$மீ/நொடி எனில், $\nu_D = 10^{13}$ நொடி$^{-1}$ ஆகும்.

எனவே, திண்மத்தின் அதிர்வுகளின் பெரும அதிர்வெண் 10^{13} Hz ஆகும். சிறும அலைநீளம் 10^{-10}மீ அல்லது 1A அலை நீளங்கள் அணு இடைத் தொலைவைவிட மிகுதியாக இருக்குமாதலால் படிக அலைகள் ஒரு தொடர்பாகக் காட்சியளிக்கின்றன என்னும் டிபையின் கருத்துத் தெளிவாகிறது.

$g(\nu)$ இன் மதிப்பைச் சமன்பாடு (1) இல் பிரதியிட

$$E = 4\pi V\left(\frac{2}{v_t^3} + \frac{1}{v_l^3}\right)\int_0^{\nu_D}\frac{h\nu^3 d\nu}{e^{h\nu/KT} - 1}$$

சமன்பாடு (3)ஐப் பயன்படுத்த,

$$E = \frac{9N}{\nu_D^3}\int_0^{\nu_D}\frac{h\nu^3 d\nu}{e^{h\nu/KT} - 1} \qquad (4)$$

$x = \frac{h\nu}{KT};\ x_m = \frac{h\nu_D}{KT}$ எனப் பிரதியிட்டால்,

$$E = 9N\left(\frac{KT}{h\nu_D}\right)^3 KT\int_0^{x_m}\frac{x^3}{e^x - 1}dx \qquad (5)$$

டிபையின் சிறப்பியல்பு வெப்பநிலைக்கான தொடர்பைப் பின்வருமாறு வரையறை செய்யலாம்.

$$h\nu_D = K\theta_D$$

இதைச் சமன்பாடு (5)இல் பிரதியிட

$$E = 9N\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 KT\int_0^{\theta_D/T}\frac{x^3}{e^x - 1}dx \qquad (6)$$

வெப்பநிலையில் $T >> \theta_D$; $x << 1$ ஆகும்.

எனவே, $$E = 9N\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 KT\int_0^{\theta_D/T} x^2\, dx$$

$$E = 3NKT$$

ஒரு கிராம் மூலக்கூற்றுக்கு $NK = R$ எனில்,

$E = 3RT$ ஆகும்.

பருமன் மாறா வெப்ப எண்,

$$C_v = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v = 3R$$

டிபை கொள்கையின்படி உயர் வெப்பநிலையில் $\frac{C_v}{3R} = 1$ ஆகும்.

தாழ்வெப்பநிலையில் $T << \theta_D$ எனில் xஇன் மதிப்பு மிக உயர்வாக இருக்கும்; xஇன் மதிப்பு முடிவிலியை எட்ட முயலும். இக்கட்டுப்பாட்டில் சமன்பாடு (6) பின்வருமாறு மாறுபடும்.

$$E = 9N\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 KT \int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1}dx$$

இங்கு $\int_0^\infty \frac{x^3}{e^x - 1} dx = \frac{\pi^4}{15}$ ஆகும்.

$$E = \frac{3}{5}\pi^4 NKT\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$$

ஒரு கிராம் மூலக்கூற்றுக்கு NK = R

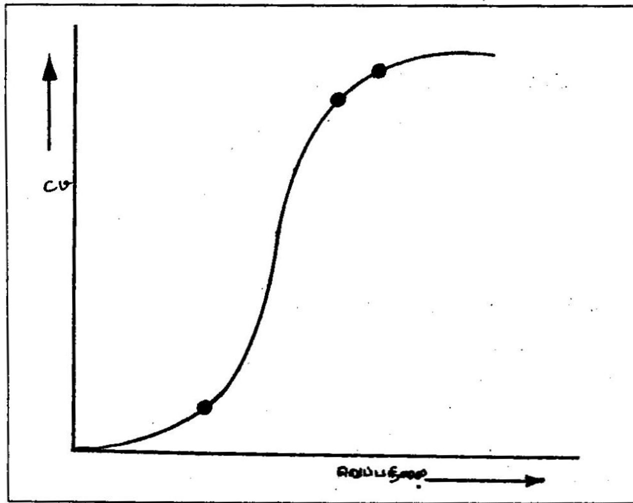
$$E = \frac{3}{5}\pi^4 RT\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3$$

எனவே, $C_v = \left(\frac{\partial E}{\partial T}\right)_v = \frac{3R}{5}\cdot\frac{\pi^4}{\theta_D^3}4T^3$ (7)

$$\frac{C_v}{3R} = \frac{4}{5}\pi^4\left(\frac{T}{\theta_D}\right)^3 \quad (8)$$

$$\frac{C_v}{3R} = F_D\left(\frac{\theta_D}{T}\right)$$

இங்கு $F_D\left(\frac{\theta_D}{T}\right)$ என்பது டிபை சார்பு (Debye function) எனப்படும்.



டிபை வெப்ப எண் வளைவரை

திண்மங்களின் டிபை சிறப்பியல்பு வெப்பநிலை, K

தனிமம்	θ_D	தனிமம்	θ_D
Ar	85	Pd	275
Ag	215	Pr	74
Al	394	Pt	230
As	285	Sb	200
Au	170	Si	625
B	1250	Sn (சாம்பல்)	260
Be	1000	Sn (வெண்மை)	170
Bi	120	Ta	225
C (வைரம்)	1860	Th	100
Ca	230	Ti	380
Cd	120	Ti	96
Co	385	V	390
Cr	460	W	310
Cu	315	Zn	234
Fe	420	Zr	250

மேலும், சமன்பாடு (8) ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\frac{C_v}{3R} = AT^3 \quad (9)$$

இங்கு $A = \frac{4\pi^4}{5\theta_D^3}$ ஒரு மாறிலி ஆகும். சமன்பாடு (9) டிபையின் T^3 விதி எனப்படும்.

- பெ.துரைசாமி

துணைநூல். S.L. Gupta and V.Kumar, *Solid State Physics*, K.Nath & Co, Publishers, Meerut, 1986.

டிபை, பீட்டர்

இவர் டச்சு-அமெரிக்காவின் இயற்பியல் மற்றும் வேதியியல் அறிஞர். நெதர்லாந்திலுள்ள மாஸ்டிரிக் என்னுமிடத்தில் 1884ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு 24ஆம் நாள் இவர் பிறந்தார். முனைவு மூலக்கூறுகள் பற்றிய கொள்கை, எக்ஸ்-கதிர்களைக் கொண்டு வேதிப்பொருள்களை ஆராய்தல், டிபை ஹக்கல் கொள்கை ஆகியன இவருடைய கண்டுபிடிப்புகள் ஆகும். இவருடைய கண்டுபிடிப்புகளான இருமுனைத் திருப்புத்திறன், எக்ஸ்-கதிர் விளிம்பு விளைவு ஆகியவற்றிற்காக 1936ஆம் ஆண்டிற்கான வேதியியல் நோபல் பரிசைப் பெற்றார். இவர் 1908ஆம் ஆண்டில் இயற்பியலில் டாக்டர் பட்டம் பெற்றார். பின்னர் ஜெரிச், உட்ரெட், கோட்டின்ஜென், பெர்லின் போன்ற இடங்களில் கோட்பாட்டு இயற்பியல் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். 1940ஆம் ஆண்டில் ஜெர்மனிக்குச் சென்று வேதியியல் பேராசிரியராகவும் தலைவராகவும் விளங்கினார். 1952இல் ஓய்வு பெற்ற பிறகும் இவர் வேதியியலில் ஆய்வுகள் செய்தார்.

டிபை, தொடக்க காலத்தில் பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் பொருள்களின் தன்வெப்பம் பற்றியும், பின்னர் காந்தக் குளிர்விப்பால் (magnetic cooling) மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையைப் பெறுதல் குறித்தும் ஆய்வுகள் செய்தார். வளிமங்கள், நீர்மங்களிலுள்ள மூலக்கூறுகள் எக்ஸ்-கதிர்களுக்குட்படும்போது குறுக்கீட்டு வரிகளை (interference pattern) உண்டாக்குகின்றன என்பதைக் கண்டறிந்தார். இவ்விளைவைக் கொண்டு மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான உள்ளணுத் தொலைவைக் (interatomic distance) கணக்கிட்டார்.

டிபை முனைவு மூலக்கூறுகள் பற்றிய கொள்கையை மேம்படுத்தினார். நீர்மங்கள், வளிமங்களுக்கான குறிப்பிட்ட மின் கணக்கீடுகளைக் (எ.டு. மின்கடத்தா மாறிலி) கண்டறிந்தார். மின் இருமுனையின் (electric dipole) திறன், இருமுனைத் திருப்புத்திறன் எனப்படும். இது 'டிபை' என்னும் அளவால் குறிக்கப்படுகிறது.

1923இல் ரிச் ஹக்கல், டிபை ஆகியோர் கரைசல்களுக்கான பிரிதல் கொள்கையை மேம்படுத்தினர். கரைசலிலுள்ள உப்புகள் நேர், எதிர் மின் அயனிகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அயனியாக்கம் முழுமையானதாகும். டிபை தம் இறுதிக் காலத்திலும் மிகு பல்லுறுப்பிகளின் (polymers) ஒளிச்சிதறல் முறைகளைக் கண்டறிந்தார். இவர் 1966ஆம் ஆண்டு நவம்பர் 2ஆம் நாள் அமெரிக்காவிலுள்ள இதாகா என்னுமிடத்தில் காலமானார்.

- பெ.துரைசாமி

டிபை - ஹக்கல் கொள்கை

இது வீரியமிக்க, மின்னாற்பகுபடும் கரைசல்களின் பண்புகளை விளக்குவதற்கு உருவாக்கப்பட்ட கொள்கை. வளிமங்களுக்கு உள்ளமை போன்று கரைசல்களுக்கும் இயல்புவகை, நல்லியல்பு வகை என வகையீடு அமைந்துள்ளது. வீரியம் குறைந்த மின்பகுளிகளின் (electrolytes) மின் கடத்தும் பண்பை ஆய்ந்தறிவதற்கு அர்ரேனியசுக் கொள்கை பயனாகிறது. ஆனால் இக்கொள்கை வீரியமிக்க மின்பகுளிகளுக்கு ஏற்புடையதன்று. இதற்கான காரணத்தை ஆராய முற்படுகையில் டிபை, ஹக்கல் ஆகியோர் வீரியமிக்க மின்பகுளிகளுக்கு மட்டுமே ஏற்ற ஒரு கொள்கையைக் கண்டறிந்தனர். இதனை ஆன்சாகர் என்பாரும், ஃபாகன்ஹேகன் என்பாரும் விரிவுபடுத்தியுள்ளனர்.

ஒரு மின்பகுளி நீரியக் கரைசலில் அயனிகளுக்கிடையே ஈர்ப்பு விசை அல்லது விலக்குவிசை இடையீடு ஏதும் இல்லை என்று அர்ரேனியஸ் கருதினார். ஆனால் இப்புனைகோள் அயனிச் செறிவு மிகக் குறைவாகவுள்ள மின்பகுளிகளுக்கு மட்டுமே பொருந்தும். வீரியமிக்க மின்பகுளி முழுமையாக அயனியாவதால் அயனிச்செறிவைக் கூடுதலாகக் கொண்டுள்ளது. ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியைச் சுற்றிலும் அவ்வயனிக்கு எதிர்க் குறியீடு கொண்ட அயனிகளாலான மண்டலம் (ionic atmosphere) உருவாகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு நேர் மின் அயனியை மையமாகக் கொண்டு 'r' என்னும் ஆரம் கொண்ட வட்டம் வரைந்தால் வட்டப் பாதையில் எதிர்மின் அயனிகள் நிலைகொள்கின்றன. ஓர் அயனியின் விட்டத்தில் நூறில் ஒரு பங்கு அளவு கொண்டது 'r' ஆகும். எதிர் அயனி வட்டத்தின் மொத்த மின்னேற்றம், மையத்தில் இடம் பெற்றுள்ள நேர்மின் அயனியின் மின்னேற்றத்திற்குச் சமமாகும். இவ்வயனிக் கோளத்தின் மையப்புள்ளியில் மின்னழுத்தம் ψ எனக் கொண்டால், முடிவிலியிலிருந்து (infinity) ஓர் அயனியை இப்புள்ளிக்குக் கொண்டு வருவதற்குத் தேவைப்படும் வேலையின் அளவு $z_i \in \psi$. இங்கு z_i என்பது அயனியின் இணைதிறன்; $\in$ என்பது எலெக்ட்ரான் மின்னேற்றம்.

அயனிக் கோளத்தில் இடம்பெறும் அயனிகளின் எண்ணிக்கை

$$d_{n\pm} = n_{\pm} e^{-\left\{z_{\pm} \varepsilon\psi/KT\right\}}{}_{dv} \qquad (1)$$

$n_{\pm}$ = நேர்மின் அல்லது எதிர்மின் அயனிகளின் மொத்த எண்ணிக்கை

$d_{n\pm}$ = ஒரு குறிப்பிட்ட கொள்ளளவில் (dv) இடம் பெறும் ஒருவகை அயனிகளின் எண்ணிக்கை.

k = போல்ட்ஸ்மன் மாறிலி (அதாவது, ஒரு மூலக்கூறுக்கான வளிம மாறிலி).

ஓர் அலகு பருமனிலுள்ள மொத்த மின்னேற்றம் (மின்னேற்ற அடர்த்தி) (ρ) கீழ்க்காணுமாறு அமைகிறது:

$$\rho = \frac{\in (z_+ dn_+ - z - dn-)}{dv} \quad (2)$$

$$= n \in [e^{-\in\psi/KT} - e^{\in\psi/KT}] \quad (3)$$

மேற்காணும் இரு படிக்குறித் தொடர்களை (*exponential series*) விரிவாக்கி, உயர் அடுக்குகளைப் புறக்கணித்தால்,

$$\rho = -\frac{\in^2 \psi}{KT} \sum_i n_i z_i^2 \quad (4)$$

n_i உம், z_i உம் முறையே அலகு பருமனில் ஒரு குறிப்பிட்ட வகை அயனிகளின் எண்ணிக்கையும், அவ்வகையின் இணைதிறனுமாகும்.

அயனிகளுக்குக் கூலூம் விதி ஏற்புடையதன்று என்றும், மின்பகுளியில் எப்புள்ளியைச் சுற்றியும் மின்னழுத்தம் சமச் சீராகவுள்ளது என்றும் கொண்டால்,

$$\frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial r}\left(r^2 \frac{\partial\psi}{\partial r}\right) = -\frac{4\pi\rho}{D}$$

D = மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி (dielectric constant)

சமன்பாடு (4) இலுள்ள ρ இன் மதிப்பைப் பதிலீடு செய்தால்,

$$\frac{1}{r^2} \cdot \frac{\partial}{\partial n}\left(r^2 \frac{\partial\psi}{\partial r}\right) = -\frac{4\pi \in^2}{DkT} \psi \sum_i n_i z_i^2 \quad (5)$$

$$= K^2\psi \quad (6)$$

இங்கு,

$$k = \left[\frac{4\pi \in^2}{DkT \, \Sigma \, n_i z_i^2}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7)$$

இச்சமன்பாட்டின் தீர்வின்படி,

$$\Psi = \frac{Ae^{-kT}}{r} + \frac{A'e^{kT}}{r} \quad (8)$$

A' = o ஆதலின்

$$\Psi = \frac{Ae^{-kT}}{r} \quad (9)$$

அயனியை ஒரு மின்னேற்றப் புள்ளியாகக் கருதி, மிக நீர்த்த கரைசலைச் சூழ்வெளியாகக் கொண்டால், குறை தொலைவுகளில் மின்னழுத்தம், $\frac{A}{r} = \frac{Z_i \in}{Dr}$ என்றாகும்;

அதாவது , $A = \frac{Z_i \in}{D}$, A-இன் இம்மதிப்பைச் சமன்பாடு (9) இல் பதிலீடு செய்தால்,

$$\psi = \frac{Z_i \in}{D} \cdot \frac{e^{-kT}}{r} \quad (10)$$

இச்சமன்பாட்டை மாற்றியமைத்தால்,

$$\psi = \frac{Z_i \in}{Dr} - \frac{Z_i \in}{Dr}(1 - e^{-kT})$$

நீர்த்த கரைசலில் kஇன் எண்மதிப்பு மிகவும் குறைவாகும்.

$$\therefore 1 - e^{-kT} = kT$$

அதாவது $\psi = \frac{Z_i \in}{Dr} - \frac{Z_i \in K}{D} \quad (11)$

இக்கோவையின் முதல் பகுதி ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியால் r எனும் தொலைவில் (சுற்றுப்புறத்தில் வேறு அயனிகள் இல்லாதபோது) தோற்றுவிக்கப்படும் அழுத்தமாகும். எனவே அயனி வட்டத்தால் தோற்று விக்கப்படும் அழுத்தம்

$\psi_i = -\frac{Z_i \in K}{D}$ ஆகும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட அயனியின் இருக்கையிலிருந்து $1/K$ தொலைவில் அமைந்துள்ள அயனி வட்டத்தின் அழுத்தம் $-Z_i \in K/D$ ஆகும். $1/k$ என்பது அயனி வட்டத்தின் தடிமனாகும்.இதன் எண் மதிப்பு கரைசலின் செறிவைப் பொறுத்தது. அலகு பருமனில் ஒவ்வொரு வகை அயனிகளின் எண்ணிக்கை n_i அயனிச் செறிவுக்கு (C_i) நேர் விகிதமாகும்.

$n_i = c_i \frac{N}{1000}$ (N = அவாகாட்ரோ எண்)

சமன்பாடு (7) இல் இதனைப் பதிலீடு செய்தால்,

$$\frac{1}{k} = \left[\frac{DT}{\Sigma_1 C_i z_i^2} - \frac{1000k}{4\pi \in^2 N}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (13)$$

நீரைக் கரைப்பானாகக் கொண்டால் பொது மாறிலிகளான k, $\in$ மற்றும் N ஆகியவற்றின் மதிப்புகளையும் பதிலீடு செய்து,

$$\frac{1}{k} = \frac{4.31 \times 10^{-8}}{\Sigma_1 C_i z_i^2}$$ செ.மீ. எனப் பெறலாம். எனவே, அயனி வட்டத்தின் தடிமன் ஏறத்தாழ 10^{-8} செ.மீ. ஆகும்.

மின் பகுளியின் செறிவும், அயனியின் இணைதிறனும் கூடக்கூட அயனி வட்டத்தின் தடிமன் குறைகிறது. கரைப்பானின் மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி, வெப்பநிலை ஆகியவற்றின் அதிகரிப்பிற்கேற்ப அயனி வட்டத்தின் தடிமனும் கூடுகிறது.

அயனி வட்டம் ஒரு நிலை கொண்டிருக்கையில் சமச்சீர்மை பெற்றுள்ளது. வெளி மின்விசையால் தாக்கப்படுகையில் இச்சமச்சீர்மை குலைகிறது. ஒரு குறிப்பிட்ட வகை அயனி வலப்புறம் நகர்ந்தால் அவ்வயனி அதன் வலப்புறத்தில் அயனி வட்டத்தை உருவாக்க வேண்டி வரும். இதன் விளைவாக அயனியின் வலப்புறத்தில் மின்னேற்ற அடர்த்தி கூடுதலாகி, இடப்புறம் அடர்த்திக் குறையும். இந்நிகழ்ச்சியின் விரைவு, தளர் நேரம் (time of relaxation) என்னும் அலகால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அயனி வட்டத்தின் அழிவு நிகழ்வுகிறது. எனவே, அயனி வட்டம் முழுமையாக மறைவதற்குத் தேவைப்படும் காலம் முடிவிலியாகும். அயனி வட்டம் ஏறத்தாழ முழுதும் அழிவதற்கான காலம் 4qθ. இங்கு θ = தளர் நேரம்.

$$q = \frac{Z_+ Z_-}{Z_+ + Z_-} \cdot \frac{\lambda_+ + \lambda_-}{Z_+ \lambda_- + Z_- \lambda_+} \quad (14)$$

Z = இணைதிறன்; λ : அயனியின் சமான கடத்துந் திறன்,

இருகூறு மின்பகுளிக்கு $Z_+ = Z_-$; q = 0.5

எனவே, அயனி வட்டத்தின் வாழ்காலம் 2θ. பொதுவாக, 25^0Cஇல், ஓர் ஈருறுப்பு மின்பகுளியின்

$$\theta = \frac{0.6 \times 10^{-10}}{c_z} \text{ நொடி}$$

தளர்நேரம் கரைசலின் செறிவுக்கும், இணைதிறனுக்கும் எதிர் விகிதத்திலுள்ளது. 0.1, 0.01, 0.001N கரைசல்களின் (மின்பகுளியின் அயனி வகைகள் இரண்டுமே இணைதிறன் ஒன்றினைக் கொண்டிருந்தால்), தோராயமான தளர் நேரங்கள் முறையே 6×10^{-10}, 6×10^{-9}, 6×10^{-8} நொடியாகும்.

அயனி வட்டத்தின் சமச்சீரின்மையின் (asymmetry) கிளை விளைவாக, மின்புலத்தில் இயங்கும் அயனி விரைவைக் குறைக்கும் மற்றொரு காரணி அயனி வட்டத்தை நகர்த்த முயலும் புற மின்னழுத்தமாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட அயனி நகரும் திசைக்கு நேர் எதிர்த்திசையில் அயனி வட்டம் நகர்கிறது. அயனி, அயனி வட்டம் இரண்டுமே கரைப்பானால் சூழப்பட்டுள்ளமையால் கரைப்பானின் பாகுதன்மை அயனியின் விரைவைக் குறைக்கிறது. இதனை மின்முனைப் பரப்புக் கவர்ச்சி விளைவு (electrophoretic effect) என்பர். பாகுநிலைக்குப் பயன்படும் ஸ்டோக் விதியிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட அயனி வகையின் மீது ஏற்றப்படும் மின்முனைப் பரப்புக் கவர்ச்சி விசைக்கான (E_f) கோவையைப் பெறலாம். டிபையும் ஹக்கலும் முதன்முறையாக இதனை வருவித்தனர்.

$$E_f = \frac{\in z_i k}{6\pi} k_i V \quad (15)$$

இங்கு $\in$, z_i, k ஆகியவற்றின் பொருள் முன்பே விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. γ : ஊடகத்தின் பாகுத்தன்மை; ki=i வகை அயனியின் இயக்கத்தை எதிர்க்கும் கரைப்பானின் உராய்வு தடைக் குணகம்; V = புற மின்னழுத்தச் சரிவு; இதே கோவையை ஆன்சாகர் என்பார் ஸ்டோக் விதியைப் பயன்படுத்தாமலேயே வருவித்தார். தளர் விளைவுடன் பிரௌன் இயக்கத்தையும் இணைத்து ஆன்சாகர் தளர்விசைக்குச் சமன்பாடு கண்டார்.

$$\text{தளர் விசை} = \frac{\in^2 z_i k}{6DkT} \omega V \quad (16)$$

$$\omega = z_+ z_- \frac{2q}{1 + \sqrt{q}}$$

இங்கு D: ஊடகத்தின் மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி.

$$\omega = z_+ z_- \frac{2q}{1 + \sqrt{q}}$$

i - வகை அயனி கரைசலினூடே சீரான திசைவேகத்துடன் (u_i) செல்லும்போது புற மின்புலத்தில் இயங்கும் விசை,

$$\in z_i V = k_i u_i + \frac{\in z_i k}{6\pi\gamma} kiV + \frac{\in^2 z_i k}{6DkT} \omega_V \quad (17)$$

என்றாகும்.

சமன்பாடு முழுவதையும் KiV வினால் வகுத்து மாற்றியமைத்தால்

$$u_i = \frac{ez_i}{300k_i} - \frac{\epsilon K}{300}\left[\frac{zi}{6\pi\gamma} + \frac{\epsilon^2 zi}{6DkT} \times \frac{\omega}{k_i}\right] \quad (18)$$

இங்கு V = 300 வோ/செ.மீ.

முடிவிலி நீர்த்தல் நிலையில் k = 0

$$u_i^0 = \epsilon z_i^0 / 300k_i \quad (19)$$

$$Fu_i^0 = \lambda i^0, \therefore \frac{\lambda i^0}{F} = \frac{\epsilon z_i}{300k_i} \quad (20)$$

மேலும் $u_i = \frac{\lambda_i}{\alpha F}$. இங்கு, α = அயனியாதல் வீதம்.

சமன்பாடு (20) ஐச் சமன்பாடு (18) இல் பதிலீடு செய்து $u_i = \frac{\lambda_i}{\alpha F}$ எனக் கொண்டால்,

$$\frac{\lambda_i}{\alpha F} = \frac{\lambda i^0}{F} - \frac{\epsilon K}{300}\left[\frac{zi}{6\pi\lambda} + \frac{\epsilon}{6\Re T}.\frac{\epsilon z_i}{K_i}\omega\right] \quad (21)$$

மின்பகுளி முழுமையாக அயனியாவதாகக் கருதினால் $\alpha = 1$.

$$\lambda_i = \lambda_i^0 - \frac{\epsilon k}{300}\left[\frac{z_iF}{6\pi\gamma} + \frac{300\epsilon}{6D\Re T}.\lambda i^0\omega\right] \quad (22)$$

இங்குச் சமன்பாடு (19) பதிலீடு செய்யப்பட்டுள்ளது.

சமன்பாடு (7) இலுள்ள kஇன் மதிப்பைப் புகுத்தி, ϵ,k, N ஆகியவற்றின் எண்மதிப்புகளைக் கையாண்டால்,

$$\lambda_i = \lambda_i^0 - \left[\frac{29.15z_i}{(DT)^{1/2}\gamma} + \frac{9.90 \times 10^5}{(DT)^{1/2}}\lambda_i^0 w\right]\sqrt{c_+z_+^2 + c_-z_-^2} \quad ....(23)$$

C_+, C_- ஆகியன அயனிகளின் மோலார் செறிவுகளாகும். இவற்றை நார்மல் எண்களால் பதிலீடு செய்தால், $C_+ = C_- = C$.

$$\lambda_i = \lambda_i^0 - \left[\frac{29.15z_i}{(DT)^{1/2}\gamma} + \frac{9.90 \times 10^5}{(DT)^{1/2}}\lambda_i^0\omega\right]\sqrt{c(z_+ + z_-)} \quad ....(24)$$

ஒற்றை இணைதிறன் கொண்ட அயனிகளாலான மின்பகுளிக்கு (*univalent electrolyte*) $z_+ = z_- = 1$; $w = 2 - \sqrt{2}$.

$$\therefore \wedge = \wedge. - \left[\frac{82.4}{(DT)^{1/2}\gamma} + \frac{8.2 \times 10^5}{(DT)^{1/2}}\wedge.\right]\sqrt{C} \quad .....(25)$$

இங்கு, C = நார்மல் எண் மோலார் = எண்.

சமன்பாடுகள் (23), (24), (25) ஆகியன டிபை-உறக்கல்-ஆன்சாகர் சமன்பாடு எனப் பொதுப்படையாக வழங்கப்படுகின்றன. கணிசமான செறிவுகளில் இயங்கும் அயனியிடை ஈர்ப்பு விசைகளால் எவ்வாறு சமான மின்கடத்துந் திறன் சரிகிறது என்பதனை இச்சமன்பாடுகள் துல்லியமாக விளக்குகின்றன. ஆன்சாகர் சமன்பாடு ஆய்வு வழியாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. உயர் அதிர்வெண்களில் டிபை-ஃபாகன்ஹேகன் விளைவு என்றும்,உயர் மின்னழுத்த வாட்டத்தில் வீன் விளைவு என்றும் தோற்றப்பாடுகள் அறியப்பட்டு, இவற்றின் அடிப்படையில் டிபை சமன்பாடு திருத்தியமைக்கப்பட்டுள்ளது.

டிபை-உறக்கல் கொள்கையின் அடிப்படையில் மின் பகுளிக் கரைசல்களில் செறிவு (activity) என்னும் அளவையால் பதிலீடு செய்தல் வேண்டும். மோலார் செறிவுக்கும், வினை வலிவுக்கும் இடையேயான விகிதம் வினை வலிவுக்குணகம் (activity coefficient) எனப்படும். வினை வலிவுக் குணகமும் அயனிச் செறிவுடன் மாறுபடுவதால் அயனி வலிவு (ionic strength) என்னும் அலகு உருவாக்கப்பட்டது (μ). அயனி வலிவுக்கும் வினை வலிவுக்குணத்திற்கும் உள்ள தொடர்பு டிபை உறக்கல் வரம்பு விதி (limiting law) என்னும் சமன்பாட்டின் வாயிலாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது

$$\log f_i = -Az_i^2\sqrt{\mu}.$$

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். Samuel Glastone, *An Introduction to Electrochemistry*, Affiliated EastWest Press, New Delhi.

டி மாய்வர், ஆபிரஹாம்

பகுமுறை வடிவக் கணிதம் (analytical geometry), கோணக் கணிதம் (trignometry), நிகழ் தகவுக் கோட்பாடு (probablity theory) ஆகிய பகுதிகள் வளர்வதற்கு மிகவும் பயனுள்ள கண்டுபிடிப்புகளைக் கண்ட முக்கியமான அறிஞர்களில் ஆபிரஹாம் டி மாய்வரும் ஒருவராவார். இவர் 1677ஆம் ஆண்டு மேத் திங்கள் 26ஆம் நாள் ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் பிறந்தார். பாரிசில் பட்டப் படிப்பு முடித்தார். கத்தோலிக்க மதத்திலிருந்து பிரிந்த இவர் அதன் விளைவாகச் சில ஆண்டுகள் சிறைப்பட்ட பின்னர் இங்கிலாந்துக்குச் சென்றார்.

ஐசக் நியூட்டன், வானியல் அறிஞர் எட்மண்ட் ஹாலே ஆகியோருடன் நெருங்கிப் பழகும் வாய்ப்பு இவருக்கு ஏற்பட்டது. 1697 இல் லண்டனில் உள்ள ராயல் கழகத்திற்கும் பின்னர் பெர்லின் நகரில் உள்ள கழகத்திற்கும், அதன் பின்னர் பாரிஸ் கல்விக் கழகத்திற்கும், உயர் கலைக் கழக உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். இவர் கணிதத்தில் சிறந்து விளங்கினாலும், அத்துறையில் தமக்கென ஒரு நிலையான இடத்தைப் பெறவில்லை. சில காலம் விரிவுரையாளராகவும் பின்னர் வாழ்நாள் காப்பீடு (life insurance), சூதாட்டம் போன்ற துறைகளுக்கு ஆலோசகராகவும் பணியாற்றினார்.

டி மாய்வர், 1771ஆம் ஆண்டு எழுதிய 'De mensura sortis' என்னும் நூலை மீண்டும் விரிவுபடுத்தி 'The doctrine of Chances' என்னும் நூலாக 1718இல் வெளியிட்டார். பாஸ்கல், ஃபெர்மாட் ஆகியோருடைய கருத்துகளும் உறாலந்து நாட்டைச் சார்ந்த ஹியூஜனின் ஆய்வுக் கட்டுரையான பகடை ஆட்டக் கணக்குகளும், வேறுசில விளையாட்டுக் கணக்குகளும் இந்நூலில் இடம் பெற்றுள்ளன. இவற்றுள் சில, சுவிஸ் நாட்டுக் கணித அறிஞர் பெர்னோலியின் உய்த்துணர்வுக்குரிய கலைகள் (The Conjectural Arts) என்னும் நூலில் இடம் பெற்றுள்ளன.

நிகழ்தகவில் 1730ஆம் ஆண்டு வெளிவந்த டி மாய்வரின் பகுமுறை, ஆய்வுக் கட்டுரைகளின் கலவைத் தொகுப்பு ஆகும். எதிர்ம இருபடியை (negative quadratic) அடுக்காக உடைய அடுக்குக் குறியைத் (exponential) தொகைகாண் காரணியாகக் (*integrand*) கொண்ட நிகழ்தகவுத் தொகையில் (*probapility integral*)

$$\int_0^\infty e^{-x^2}dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}$$ ஐப் பயன்படுத்தினார்.

ஸ்டெர்லிங் வாய்பாட்டை மையமாக வைத்து, 1733ஆம் ஆண்டு, ஈருறுப்பு விதிக்கு (*binomial law*) ஒரு தோராயமான இயல் அலைவெண் வளைவை (*normal frequency curve*) டி மாய்வர் நிறுவினார். கோணக் கணிதத்தில் முதன் முதலில் கலப்பெண்களைப் (*complex numbers*) பயன்படுத்தினர். n ஒரு விகிதமுறு எண்ணாக (*rational number*) இருக்கும்போது $(\text{Cos } x+i \sin x)^n = \cos nx+i \sin nx$ என்னும் தேற்றம் டி மாய்வர் தேற்றம் எனப்படுகிறது. இவர் 1754ஆம் ஆண்டு நவம்பர்த் திங்கள் 27ஆம் நாள் லண்டனில் காலமானார்.

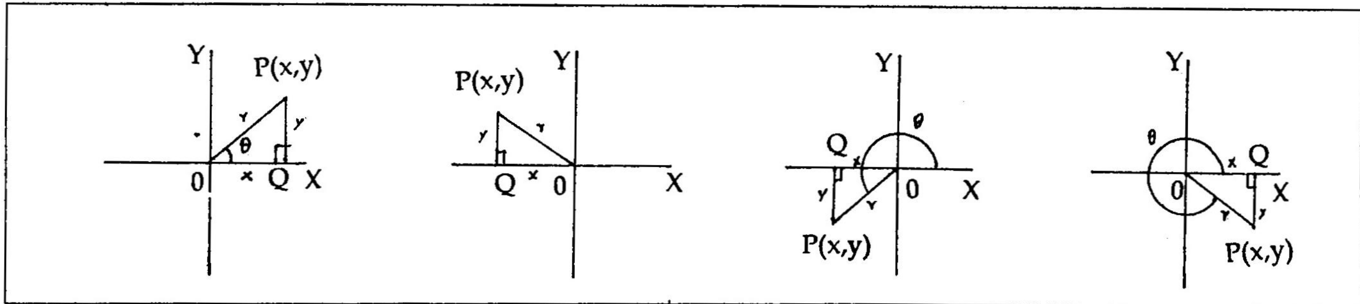
- பெ. வடிவேல்

டி மாய்வர் தேற்றம்

புள்ளி P(x, y) ஐ (x + iy) என்னும் சிக்கல் எண்ணாக வரைபடத்தில் குறிக்கலாம்.

இப்புள்ளியின் துருவ ஆயங்கள் $r(\cos\theta + i\sin\theta)$ ஆகும். கோணக் கணிதத்தில், $r(\cos\theta + i\sin\theta)$, $R(\cos\phi + i\sin\phi)$ என்னும் இரண்டு சிக்கல் எண்களின் பெருக்கல் $rR[\text{Cos}(\theta+\phi) + i\,\text{Sin}(\theta+\phi)]$ என நிறுவ முடியும். இதிலிருந்து n இன் அனைத்து மெய்மதிப்புகளுக்கும் $[r(\cos\theta + i\sin\theta)]^n = r^n(\cos n\theta + i\sin n\theta)$ என்னும் தேற்றத்தை டி மாய்வர் என்னும் கணிதவியலர் உருவாக்கினார். Sine, Cosine ஆகியவற்றின் கோண மதிப்புகளையும், சிக்கல் எண்களின் மூலங்களையும் காண இத்தேற்றம் மிகவும் பயன்படுகிறது.

- பங்கஜம் கணேசன்



டி. மாய்வர் லாப்லாஸ் தேற்றம்

இத் தேற்றம் 1733 ஆம் ஆண்டு டி மாய்வர் என்பாரால் நிறுவப்பட்டது. ஒரு நிகழ்தகவில் p என்பது வெற்றியையும் q என்பது தோல்வியையும் குறிக்கும். பெர்னோலி ஆய்வு ஒன்று அடுத்தடுத்து நடத்தப்படும்போது தொடர்ந்து n எண்ணிக்கையுள்ள தனித்த முயற்சிகள் (trials) நடைபெற்றால் அவற்றில் கிடைக்கும் அனைத்து வெற்றிகளின் எண்ணிக்கையைr எனக்குறிப்பிடுவது மரபு. np, npq என்பன முறையே சராசரி, விலக்க வர்க்க சராசரி ஆகும். இப்போது $x = \frac{r - np}{npq}$ என்பது ஒரு சமவாய்ப்பு மாறியானால் (*random variable*) இதன் எல்லைப் பரவல் சார்பு (*limiting distribution*) என்பது டிமாய்வர் லாப்லாஸ் தேற்றம் ஆகும். இத்தேற்றத்தின் அடிப்படையில் தான் லாப்லாஸ் மைய எல்லைத் தேற்றத்தை மெய்ப்பித்தார். மேலும் இத்தேற்றத்தின் மூலம் ஈருறுப்புப் பரவலில் முயற்சியின் எண்ணிக்கையை உயர்த்தும்போது ஈருறுப்புப் பரவல் இயல்நிலைப் பரவலாக மாறுகிறது என்பதும் தெரிகிறது.

- அ. ஜான் வில்லியம் பெலிக்ஸ்
- இ. கஸ்பர் ராஜ்

டிமார் கடல்

இந்தியப் பெருங்கடலில் ஒரு பகுதியாகிய டிமார் கடல் (timor sea) இந்தோனேசியாவின் டிமார் தீவிற்குத் தென்கிழக்காவும் ஆஸ்திரேலியாவிற்கு வடமேற்காகவும், பரவியுள்ளது. இக்கடல் அமைந்துள்ள இடம் 10.00' தெற்கு, 126° 00'கிழக்கு ஆகும். இக்கடல் ஏறத்தாழ 480 கி.மீ. அகலமும், 4,50,000 ச.கி.மீ. பரப்பளவுடையது. மேற்காக இந்தியப் பெருங்கடலுடனும் கிழக்காகப் பசிபிக் பெருங்கடலின் பகுதியாகிய அரஃபுராக் கடலுடனும் தொடர்புடையது. இக்கடலில் தென்கிழக்கு மற்றும் வடமேற்குப் பருவக்காற்றின் காரணமாக ஆண்டு முழுதும் தென்மேற்கான ஆழமற்ற மேற்பரப்பு நீரோட்டம் உள்ளது.

இந்தியப் பெருங்கடலின் மேற்பரப்பு நீரோட்டமாகிய டிமார் நீரோட்டம் தென்மேற்காக டிமார் நாட்டின் கடற்பகுதியோரமாக ஓடுகிறது. அரஃபுரா மற்றும் பாண்டாக் கடல் நீருடன் கலந்து வரும் டிமார் நீரோட்டம் மேற்பரப்பு நீரோட்டமாகவே செல்கிறது.

- ம.அ.மோகன்

டிமார்கன், அகஸ்டஸ்

இவர் தொடர்புக் கோட்பாடுகள் (theory of relation), கணிகத் தருக்கவியல் (mathematical logic), டி மார்கன் விதி உள்ளிட்ட பல கருத்துகளைக் கண்டறிந்தவர். அகஸ்டஸ் டி மார்கன் இந்தியாவில் தமிழ்நாட்டிலுள்ள மதுரை நகரில் 1806 ஆம் ஆண்டு பிறந்தார். கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக்கழகத்தில் உள்ள டிரினிட்டி கல்லூரியில் கல்வி பயின்ற பின்னர் 1828 ஆம் ஆண்டு லண்டனில் புதிதாகத் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பல்கலைக்கழகக் கல்லூரியில் (University college) கணிதப் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். 1831 - 1836 வரையான ஐந்து ஆண்டுகள் தவிர, 1866 வரை பணியாற்றினார். மேலும் 1831 - 1838 வரையும் மீண்டும் 1848 - 1854 வரையும் வானியல் கழகத்தின் செயலராகப் பணியாற்றினார். லண்டன் கணிதக் கழகத்தை 1865 இல் தொடங்கி வைத்து அதன் முதல் தலைவராகவும் செயல்பட்டார்.

1838 ஆம் ஆண்டு கணிதத் தொகுத்தறி முறையின் வரையறையைக் குறிப்பிட்டுள்ளார். 1849 ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட கணிதவியல், இரட்டை இயற்கணிதம் என்னும் தொகுப்பில் கலப்பெண்களின் தன்மைகளுக்கு வடிவவியல் விளக்கம் (geometrical interpretation) கொடுத்தார். இது நால் நேரலகு (quaternions) உருவாவதற்கு முன்னோடியாக இருந்தது. வேடிக்கையான புதிர்களின் தொகுதி (*A budget of paradoxes*) என்னும் நூல் இவருடைய முக்கியமான வெளியீடுகளில் ஒன்றாகும். இவர் 1871 ஆம் ஆண்டு மார்ச் 18 ஆம் நாள், லண்டனில் மறைந்தார்.

- பெ.வடிவேல்

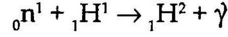
டியூட்ரான்

ஹைட்ரஜனின் ஐசோடோப்புகளில் ஒன்றான H^2 டியூட்ரியம் என்னும் கனமான ஹைட்ரஜன் அணுவின் உட்கருவே டியூட்ரான். இதில் ஒரு புரோட்டானும் ஒரு நியூட்ரானும் உள்ளடங்கியுள்ளன. பல ஆய்வுகளிலிருந்து அதன் பண்பைப் பற்றித் தகவல் அறியப்பட்டுள்ளது.

மின்னூட்டம்	=	+e
நிறை	=	2.1014735 amu
சுழற்சி	=	1
புள்ளியியல்	=	போஸ் - ஐன்ஸ்டீன் புள்ளியியல்
பிணைப்பாற்றல்	=	2.25 ± 0.003 Mev

டியூட்ரானின் பிணைப்பாற்றலைப் பல ஆய்வுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம். ஹைட்ரஜன் கலந்த

(*hydrogenous*) பொருள்களிலுள்ள (பாரபின் நெகிழி) புரோட்டானால் மெது நியூட்ரானைச் சிக்க வைத்து அது வெளியிடும் காமாக் கதிர்களின் ஆற்றலை அளப்பதன் மூலம் எளிய முறையில் பிணைப்பாற்றலைக் கணக்கிடலாம். இந்நிகழ்ச்சியினைக்கவர்தல் வினை (*capture reaction*) எனலாம். இதனைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.



$$_0n^1 + {}_1H^1 \rightarrow {}_1H^2 + \gamma$$

நியூட்ரான் மின்னூட்டமற்றதாதலால் டியூட்ரானை இணைக்கும் அணுக்கரு விசை, மின்னூட்டமுடன் இருக்க முடியாது. இவ்விசை புவியீர்ப்பு விசையாகவும் இருக்க முடியாது. ஏனெனில் ஒவ்வொன்றும் $M_n = 1.67 \times 10^{-24}$ கி நிறையுள்ள பொருள்களுக்கிடையேயுள்ள விசை, வலிமை குன்றியுள்ளது. எனவே பிணைப்பாற்றல் அணுக்கருவைச் சார்ந்ததாகும்.

டியூட்ரானின் பிணைப்பாற்றல் 2.227 MeV. அதாவது டியூட்ரான் ஒரு புரோட்டானாகவும் ஒரு நியூட்ரானாகவும் சிதைவுறச் செய்ய தேவையான ஆற்றலின் அளவாகும்.

உள்ளார்ந்த கோண உந்தம் அல்லது நியூட்ரான் மற்றும் புரோட்டானின் தற்சுழற்சி ஒன்று சேர்ந்து தற்சுழற்சி 1 என்னும் மதிப்புள்ள டியூட்ரானைத் தரும். எனவே இந்த டியூட்ரான் போஸ் - ஐன்ஸ்டீன் என்னும் குவாண்டம் புள்ளியியலுக்கு உட்படுகிறது. இந்த டியூட்ரானின் காந்தத் திருப்புத்திறன் 0.857407nm (nm = W நியூக்ளியர் மேக்னட்ரான்); மின் நான்முனைத் திருப்புத்திறன் 2.738×10^{-27} செ.மீ.^{2}.

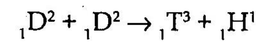
டியூட்ரான்கள் அணுக்கரு மோதல் ஆய்வுகளில் (சிறப்பாக (d,p)(d,n) மற்றும் (d,α) வினைகளில்) பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன. (d,p) (d,n) வினைகளில் டியூட்ரான் மிகக் குறைவான பிணைப்பாற்றலைக் கொண்டுள்ளமையால், நியூட்ரானும் புரோட்டானும் அதனின்று கிளர்வுற்றுப் பெரிய அணுக்கருவால் பிடிக்கப்படும். அதே சமயம், டியூட்ரானின் எஞ்சியவை (அதாவது புரோட்டான் அல்லது நியூட்ரான்) மிகுதியான ஆற்றலை வெளிக்கொணரும். செயற்கை முறைத் தனிம மாற்றத்தில் அதாவது ஒரு தனிமம் பிறிதொரு தனிமமாக மாற்றப்படும் வினைகளில் டியூட்ரான்களைப் பயன்படுத்தி நல்ல விளைவுகளை உண்டாக்கலாம். இதன் காரணம் இவை P க்கும் α-துகள்களுக்கும் இடைப்பட்ட நிறையைக் கொண்டிருப்பதும் ஓர் அலகு அணுக்கரு மின்னூட்டம் கொண்டிருப்பதுமேயாகும்.

டியூட்ரான்கள் உண்டாக்கும் தனிம மாற்றங்கள். டியூட்ரானை நியூட்ரானாகவும் புரோட்டானாகவும் சிதைவுறச் செய்ய 2 MeV[1] ஆற்றல் தேவைப்படுகிறது. இக்காரணத்தாலேயே இவை சிறந்த எரிபொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன. சுழல் முடுக்கியைக் (cyclotrn) கொண்டு முடுக்கப்பட்ட டியூட்ரான்களைப் பயன்படுத்தி (d, p) வினைகளை நிகழ்த்தலாம்.

டியூட்ரான் ஆற்றல் அதிகரிக்க அதிகரிக்க அதன் செயல்திறனும் அதிகரிக்கிறது. இதற்குக் காரணம் நியூட்ரானும் புரோட்டானும் டியூட்ரானில் கட்டிறுக்கமில்லாததுபோல் செயல்படுவதேயாகும். ஓர் அணுக்கருவை டியூட்ரான் நெருங்கும்போது எதிர்த்துத் தள்ளும் விசை காரணமாகப் புரோட்டான் தள்ளப்படுகிறது. ஆனால் நியூட்ரான் பாதிக்கப்படுவதில்லை. டியூட்ரான் 2 MeVக்கு அதிகமான ஆற்றலைக் கொண்டிருந்தால் புரோட்டான் பகுதி பிரிந்து தள்ளப்படுகிறது. நியூட்ரான் இலக்கு அணுக்கருவுடன் இணைகிறது.

(d,p) வகை அணுக்கரு வினைகள் இயல்பாக நிகழக்கூடியவை. டியூட்ரான் குறைவான ஆற்றலைக் கொண்டிருந்தால் மேலே விவரித்தபடி வினை நிகழ்கிறது. டியூட்ரான் மிகுதியான ஆற்றலைக் கொண்டிருந்தால் முதலில் இலக்கு அணுக்கருவுடன் இணைந்து அதைத் தொடர்ந்து புரோட்டான் தள்ளப்படுகிறது. அணு எண் சிறியதாகவோ, பெரியதாகவோ, இடைப்பட்டதாகவோ கொண்ட அனைத்துத் தனிமங்களுமே இவ்வாறு வினைக்கு உட்படுகின்றன. தனிமம் இலக்குத் தனிமத்தின் ஐசோட்டோப்பாக இருக்கும்.

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வினைகளில் டியூட்ரான் $_1D^2$ என்று குறிக்கப்படுகிறது. திண்மச் சேர்ம வடிவில் இருக்கும் டியூட்ரான் முடுக்கப்பட்ட டியூட்ரானைக் கொண்டு தாக்கும் போது புரோட்டான் விடப்படுகிறது. ஹைட்ரஜனைக் கொண்டு தாக்கும்போதும் புரோட்டான் விடப்படுகிறது. ஹைட்ரஜனின் பிறிதோர் ஐசோடோப்பான டிரைட்டியம் உண்டாகிறது.



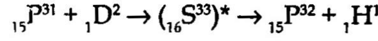
$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow {}_1T^3 + {}_1H^1$$

டிரைட்டியம் நிலைத்த தன்மையற்றது; கதிரியக்கம் கொண்டது; இயற்கையிலேயே நுண்ணளவில் காணப்படுகிறது.

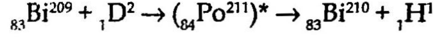
இவ்வினைகளில் (d,p) விளைபொருள் இலக்குத் தனிமத்தின் ஐசோடோப்பாக, அதனுடைய அணுநிறை எண் ஓரலகு உயர்வுடையதாக இருக்கும். எடுத்துக்காட்டாக,



$$_6C^{12} + {}_1D^2 \rightarrow ({}_7N^{14})^* \rightarrow {}_6C^{13} + {}_1H^1$$

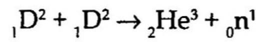


$$_{15}P^{31} + {}_1D^2 \rightarrow ({}_{16}S^{33})^* \rightarrow {}_{15}P^{32} + {}_1H^1$$



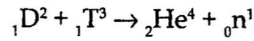
$$_{83}Bi^{209} + {}_1D^2 \rightarrow ({}_{84}Po^{211})^* \rightarrow {}_{83}Bi^{210} + {}_1H^1$$

$_{83}Bi^{210}$ ஐசோடோப்பைத் தான் ரேடியம்-E என்பர். சிறிய அணு எடை கொண்ட தனிமங்களை இலக்காகக் கொண்டால் (d,n) வகை வினைகள் நிகழ்கின்றன. டியூட்ரான் அணுக்கருவில் பாய்ந்தபின் நியூட்ரான் வெளித் தள்ளப்படுகிறது. டியூட்ரான்-டியூட்ரான் வினைகளில் (d,n) வகை நிகழலாம்.



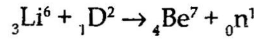
$$_1D^2 + {}_1D^2 \rightarrow {}_2He^3 + {}_0n^1$$

இவ்வினையில் வினைபொருள் ஹீலியத்தின் ஐசோடோப், முடுக்கப்பட்ட டியூட்ரான், டிரைட்டியத்துடன் வினையுறும்போது நிகழ்வதும் (d,n) வகை வினையேயாகும்.

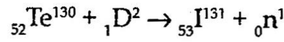


$$_1D^2 + {}_1T^3 \rightarrow {}_2He^4 + {}_0n^1$$

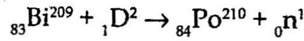
14 Mev ஆற்றல் கொண்ட நியூட்ரான் வெளிப்படுவதே இவ்வினையின் சிறப்பு. மிதமான ஆற்றல் கொண்ட டியூட்ரான்களின் வேறு சில வினைகள் வருமாறு:



$$_3Li^6 + {}_1D^2 \rightarrow {}_4Be^7 + {}_0n^1$$



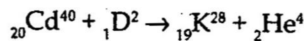
$$_{52}Te^{130} + {}_1D^2 \rightarrow {}_{53}I^{131} + {}_0n^1$$



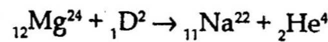
$$_{83}Bi^{209} + {}_1D^2 \rightarrow {}_{84}Po^{210} + {}_0n^1$$

இறுதி வினையில் உண்டாகும் தனிமம் இயற்கையில் காணப்படும். பொலோனியத்தை ரேடியம்-F என்றும் குறிக்கலாம்.

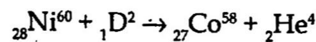
(d,α) வினைகள். ஓரளவு ஆற்றல் மிகுந்த டியூட்ரான் களுக்கு குறைவான அணு எடை கொண்ட தனிமங்களுக் கிடையே நிகழ்வது (d,α) வகை வினைகளாகும். இவ்வகை வினைகள் வருமாறு:



$$_{20}Cd^{40} + {}_1D^2 \rightarrow {}_{19}K^{28} + {}_2He^4$$

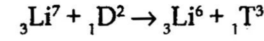


$$_{12}Mg^{24} + {}_1D^2 \rightarrow {}_{11}Na^{22} + {}_2He^4$$



$$_{28}Ni^{60} + {}_1D^2 \rightarrow {}_{27}Co^{58} + {}_2He^4$$

(d,t) வினைகள். இவ்வினைகள் எளிதாக நடைபெறு வதில்லை. இவ்வகை வினைக்கு எடுத்துக்காட்டு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.



$$_3Li^7 + {}_1D^2 \rightarrow {}_3Li^6 + {}_1T^3$$

டியூட்ரான்களின் ஆற்றல் 20 MeV க்கு மிகையாக இருந்தால் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலும் துகள்கள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. அப்போது (d, 2n), (d, 3n), (d, 2p) மற்றும் (d, pα) வகை வினைகள் நிகழ்கின்றன.

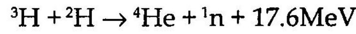
நியூட்ரான் உற்பத்தியில் டியூட்ரானின் பங்கு. நியூட்ரான் உற்பத்தியில் பயன்படும் வினைகள் யாவும் ஆற்றல் வெளியீட்டுத் திறம் கொண்டவை. ஆதலால் அவற்றிற்கான தொடக்க ஆற்றல் எதுவும் இல்லை. எனவே குறைந்த ஆற்றல்களையுடைய டியூட்ரான்களைக் கொண்டும் நியூட்ரான்களைப் பெறமுடியும். இதன் காரணமாகவே தொடக்கத்தில் டியூட்ரான்களைக் கொண்டு நியூட்ரான்கள் பெறப்பட்டன. வினைகள் பல இருப்பினும் ஒரு சிலவே குறிப்பாக $^2H(d,n)^3He$, $^3He(d,n)^4He$ என்னும் இரு வினைகள் சம ஆற்றல் நியூட்ரான் உற்பத்தியில் பயன்படுகின்றன. ஏனைய வினைகள் மிகுதியான நியூட்ரான்களை உற்பத்தி செய்த போதிலும், அந்த நியூட்ரான்களின் ஆற்றல் பெரிதும் மாறுபடுவதால் மேற்காணும் இரு வினைகளைக் காணலாம்.

$_2H(d,n)$, $_3He$ வினை. டியூட்ரானைக் கொண்டு டியூட்ரியத்தைத் தாக்கி நியூட்ரான்கள் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படும் இவ்வினையை $^2H + {}^2H \rightarrow {}^3He + {}^1n$ என எழுதலாம். இது சம ஆற்றல் நியூட்ரான்கள் உற்பத்தி செய்வதில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. குளிர்விக்கப்பட்ட தகடு ஒன்றின் மீது கனநீரை உறைவிப்பதன் மூலம் டியூட்ரியம் இலக்கைத் தயாரிப்பது வழக்கமாகும். எனினும் வளிம வடிவ இலக்குகளும் வழக்கில் உள்ள 1MeV க்கும் குறைவான டியூட்ரான்களும் அதிக அளவு நியூட்ரான்களைத் தருவது இவ்வினையின் சிறப்பாகும். 1 MeV க்கும் குறைவான டியூட்ரானைக் கொண்டு துடிப்புமிக்க கனநீர்ப் பனிக்கட்டி (D_2O) இலக்கொன்றிலிருந்து பெறப்படும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கையை காணலாம்.

டியுட்ரான்களைக் கொண்டு டியூட்ரியத்தைத் தாக்கி நியூட்ரான்கள் உற்பத்தி செய்யும் இம்முறையில் ஒரு குறைபாடும் உண்டு. இத்தாக்குதலின்போது $^2He(d,n)$, ^3He

வினையுடன் புரோட்டான்களை அளிக்கக்கூடிய $^{2}H(d,p)^{3}H$ வினையும் ஏறத்தாழ எப்போதும் நிகழ்கிறது. (d,n) வினைக்கான வாய்ப்பும், (d, p) வினைக்கான வாய்ப்பும் ஏறத்தாழச் சமமாக உள்ளன. 120 KeV வரை வெவ்வேறு ஆற்றல்களை கொண்டுள்ள டியூட்ரான்களைப் பயன்படுத்தி (d, n) வாய்ப்புக்கும், (d, p) வாய்ப்புக்கும் உள்ள தகவை ஆர்னால்டு குழுவினர் துல்லியமாக மதிப்பிட்டனர். அவர்களின் ஆய்வில் டியூட்ரான் திசைக்கு 90^{0}. திசையில் காட்சிப் பதிவுகள் செய்யப்பட்டன. எனினும் நியூட்ரான்களைவிடப் புரோட்டான்களைக் கண்டுணர்வதும் எண்ணுவதும் எளிதாதலால் நியூட்ரான்களுடன் ஏறத்தாழ சமமான எண்ணிக்கையில் புரோட்டான்களும் வெளிப்படுவது நியூட்ரான்களைப் பற்றி அறிவதில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

$^{3}H(d,n)$, ^{4}He வினை. டியூட்ரான்களைக் கொண்டு நியூட்ரான் உற்பத்தி செய்வதில் பெரிதும் பயன்படும் மற்றொரு வினை,



$$^{3}H + ^{2}H \rightarrow ^{4}He + ^{1}n + 17.6MeV$$

என்னும் $^{3}H(d,n)$, ^{4}He வினையாகும். இவ்வினையில் வெளிப்படும் அதிக அளவு ஆற்றலின் பயனாக (d,n) வினைகளுள் இது முதன்மையானதாக உள்ளது. 100keV ஆற்றல் பகுதியில் மிக அதிக நியூட்ரான்களைத் தருவது இவ்வினையின் சிறப்பாகும்.

டியூட்ரானின் வெவ்வேறு ஆற்றல்களுக்கான வாய்ப்பைக் குறிக்கும் வரைபடத்தில் ஏறத்தாழ 100KeV ஆற்றலும், ஒருங்கியைவு பெருமம் ஒன்றும் இருப்பதைக் காணலாம். டியூட்ரான்களின் 100KeV ஆற்றல் பகுதியில் வாய்ப்பின் மதிப்பில் ஏற்படும் பெருமமே இப்பகுதியில் அதிக நியூட்ரான்களை வெளியிடுவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது. நியூட்ரான் உற்பத்திக்கான $^{2}H(d,n)$, ^{3}H என்னும் இவ்வினையில் டியூட்ரியம் இலக்கொன்றை டிரைட்டான்களால் தாக்கவோ டியூட்டிரிய வளிம இலக்கொன்றை டியூட்ரான்களால் தாக்கவோ செய்யலாம்.

டியூட்ரான் கிளர்வு வினை. டியூட்ரான் என்பது ஒரு நியூட்ரான், ஒரு புரோட்டான் ஆகியவற்றால் ஆனது. டியூட்ரானை உருவாக்கும் இவ்விரு துகள்களும் ஒன்றுடன் ஒன்று உறுதியாகப் பிணைக்கப்படவில்லை என அறியப்பட்டுள்ளது. இதன் பயனாக மிகு வேகத்துடன் செல்லும் ஒரு நியூட்ரான் இலக்கொன்றை ஊடுருவும்போது அதிலுள்ள புரோட்டான் இலக்கு அணுக்கருக்களால் பிடிக்கப்பட்டு நியூட்ரான் மட்டும் வெளியேறக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. அத்தகைய நிகழ்ச்சியும் அந்நிகழ்ச்சியின்போது நியூட்ரான் டியூட்ரானின் ஆற்றலில் ஏறத்தாழப் பாதியளவு ஆற்றலுடன் வெளிப்படுவதும் ஆய்வகங்களில் பதிவு செய்யப்பட்டுள்ளன. டியூட்ரான்கள் இவ்வாறு பிரிக்கப்படும் நிகழ்ச்சி டியூட்ரான் கிளர்வு எனப்படும். டியூட்ரான் கிளர்வு விசையில் வெளிப்படும் நியூட்ரான்கள் டியூட்ரானின் திசையை ஒட்டிய குறுகிய பகுதியிலேயே செறிந்திருப்பது இவ்வினையின் சிறப்பாகும். எனினும் மிகு ஆற்றல் நியூட்ரான்களை உற்பத்தி செய்ய, இவ்வினையைப் பயன்படுத்தும்போது நியூட்ரான்களின் ஆற்றல் பெருமளவில் மாறுபடுவது இவ்வினையின் குறைபாடாகும். காட்டாக, 190 MeV ஆற்றல் நியூட்ரான்கள் பங்கு பெறும் வினையில் தோன்றும் 85 MeV பெரும ஆற்றல் நியூட்ரான்களடங்கிய கற்றையில் 20 MeV அளவில் ஆற்றல் மாறுபாடு காணப்படுகிறது. இத்தகைய பெரும ஆற்றல் மாறுபாட்டின் காரணமாக இந்த நியூட்ரான்களை வாய்ப்பு அளவீடு போன்ற அணுக்கரு ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுத்துவதற்கான வாய்ப்புக் குறைகிறது. மேலும் டியூட்ரான் கிளர்வின்போது நியூட்ரான்கள் கவரப்பட்டுப் புரோட்டான்கள் வெளிப்படுவதும் உண்டு.

- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். M.L. Pandya and R.P.S. Yadav, *Elements of Nuclear Physics*, Kedarnath Ram Nath Publications, Meerut, Fourth Edition, 1985.

டியூப்ளிடெண்டேட்டா

இது பாலூட்டிகளில் ஒரு வகுப்பாகும். டியூப்ளிடெண்டேட்டாவில் ஒரே ஒரு குடும்பம் மட்டும் காணப்படுகிறது. இக்குடும்பத்தில் காணப்படும் ஒரே ஒரு விலங்கு ஒரிக்டிரோபஸ் (Orycteropus) எனப்படும். இதற்குத் தென் ஆஃப்ரிக்காவின் பன்றி என்னும் பெயரும் உண்டு. இவ்விலங்கு உறுதியாகக் காணப்படும்; தடித்த மயிருடைய தோலைக் கொண்டிருக்கும்; உருவத்தில் ஏறக்குறைய பன்றியை ஒத்துக் காணப்படும். இதன் மூக்குப் பகுதி நீளமாகவும், குழாய் போன்றும் இருக்கும். மூக்கின் நுனியில் இரண்டு துளைகள் உள்ளன.



இதன் காதுகள் நீளமாகவும், கூராகவும், விரைப்பாகவும், நாக்கு நீளமாகவும், நீட்சித்தன்மை மிகுந்தும் காணப்படும். முன்கால்கள் குட்டையாகவும், தடிமனாகவும், 4 விரல்களைக் கொண்டும் இருக்கும். விரல் எலும்புகள் நகங்களாலும், குளம்புகளாலும் மூடப்பட்டிருக்கும். பின் கால்கள் முன்கால்களைவிட நீளமாகக் காணப்படும். பற்சிப்பி அற்ற பற்களில் சிறு குழாய்கள் காணப்படுகின்றன. பற்களில் துளைகள் காணப்படுவதால் இதற்கு டியூப்ளிடென்டேட்டா எனப் பெயர் வந்தது.

- அ.சிவானந்தம்

டியூலர்மியா

மனைப்புடன் தொற்றும் தன்மையுடைய பிளேக் போன்ற நோயான டியூலர்மியாவை (tularaemia) முயல் காய்ச்சல், மான்-ஈ காய்ச்சல், உண்ணிக் காய்ச்சல், பிரான்சிஸ் நோய் என வேறு பெயர்களாலும் குறிப்பிடுவர். இந்நோய்க் காரணியான பிரான்சிசைல்லா, டியூலரன்சிஸ் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட குருதி உறிஞ்சிகளான ஈக்கள், உண்ணிகள் ஆகியவற்றின் மூலம், பாலூட்டிகளுக்கும், பறவைகளுக்கும் நோயைப் பரப்புகிறது. இந்நோய் ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்தில்தான் காணப்படும். ஆய்வகத்தில் பணியாற்றும்போதோ, மான், முயல் ஆகியவற்றின் தோலை உரிக்கும்போதோ இதனால் தற்செயலாகப் பாதிப்பு ஏற்படுகிறது. நார்வேயில் லெம்மிங் எனப்படும் கொறிக்கும் வகையைச் சார்ந்தவை இந்நோய்க்கு அடிப்படையாக உள்ளன. இந்நுண்ணுயிரிகள் தோல், இமை இணைச் சவ்வு, வாய் ஆகியவற்றின் மூலம் மனித உடலுள் செல்கின்றன. இந்நோய் அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள், ஜப்பான், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு, ஐரோப்பா ஆகியவற்றில் பரவியுள்ளது.

நிணக் கணுக்கள், மண்ணீரல், கல்லீரல், சிறுநீரகங்கள், நுரையீரல்கள் ஆகியவற்றில் சிதையும் புண்களை உண்டாக்குகின்றன. தோல், வாய், கண் ஆகியவற்றில் நோய் நலிவு காணப்படலாம். உண்ணி கடித்த இடத்தில் ஒரு கொப்புளம் (papule) தோன்றி வலியுடன் வீங்கிச் சீழ் நிலையடைந்து, 2 செ.மீ. விட்டமுள்ள புண்ணாக மாறுகிறது. தல நிணக் கணுக்கள் தொடுவலியுடன் வீங்கிச் சீழ்நிலை அடைகின்றன. நாட்பட்ட காய்ச்சலும் உண்டாகும். சிலபோது இமை இணைச் சவ்வு அழற்சியடையும்; சிலபோது நிணக் கட்டிகள் வீங்கும்.

சீழ்க் குருதி நிலை (pyamia) மிகவும் தீமை பயக்கும்; திடீரென்று காய்ச்சல், சோர்வு, கைகால்களில் வலி, வாந்தி, பேதி, மனக்குழப்பம் ஆகியவை தோன்றும். நுரையீரல்

அழற்சி, ஃபுளுரா அழற்சி, இதய உறை அழற்சி ஆகியவை இந்நோயின் சிக்கலான விளைவுகளாகும்.

சிறப்பு ஊடகங்களில் குருதியை இட்டு, நோய் நுண்ணுயிரிகளைத் தனிமைப்படுத்தலாம். சில சமயம் சீமைப் பெருச்சாளி மீது ஆய்வு செய்து நோயினம் அறுதியிடலாம். கொல்லப்பட்ட டியூலரின்சிஸ் உயிரிகளை ஊசி மூலம் தோலின் அடியில் செலுத்தியும் நோய் முடிவு செய்யலாம். ஒட்டுத் திரட்சி ஆய்வு, நிரப்பி நிறுத்த ஆய்வு (compliment fixation test) ஆகியவையும் நோய் உறுதிக்கு உதவும்.

மருத்துவமாக ஸ்ட்ரெப்டோமைசினும், டெட்ரா சைக்கிளினும் கொடுக்கப்படுகின்றன. மருத்துவம் இரண்டு வாரங்களுக்கு நீடிக்கும். கையுறைகளும், முகமூடிகளும் அணிந்து ஆய்வகங்களில் பணியாற்ற வேண்டும். நன்கு சமைக்கப்பட்ட இறைச்சியை உண்பதே நலம்.

- மு.கி.பழனியப்பன்

துணைநூல். John Mcleod, *Davidson's Principles and Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, E.L.B.S., London, 1984.

டியூலாங், பியரிலூயிஸ்

இவர் 1785 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 12 ஆம் நாள் ஃபிரான்சிலுள்ள ரோயான் என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். இவர் வேதியியலாராகவும் இயற்பியலாராகவும் விளங்கினார். தன்வெப்பத்திற்கான டியூலாங் – பெட்டிட் விதியை வடிவமைப்பதற்குப் பெரிதும் உதவினார். இது அணு எடையைக் கண்டறிவதற்குப் பயன்படுகிறது.



கிருடி லூயிஸ் பெர்தொலெட் என்பாருக்கு உதவியாளராக இருந்தார். 1820 இல் பாரிசிலுள்ள பொறியியல் பள்ளியின் இயற்பியல் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார். 1830இல் அப்பள்ளியின் இயக்குநராக நியமிக்கப்பட்டார். இவர் சொந்தமாகவே சோதனைக் கருவிகளை வாங்கி வேதியியலில் ஆய்வுகள் செய்தார். 1813 இல் மிகு வெடிப்புத்திறன் கொண்ட நைட்ரஜன் டிரைகுளோரைடைக் கண்டறியும்போது இவர் ஒரு கண்ணையும் கையின் ஒரு பகுதியையும் இழந்தார். இவர் தெர்சி பெட்டிட் என்பாருடன் சேர்ந்து இயற்பியல் ஆய்வுகள் செய்தார். 1817இல் இவர்களின் நியூட்டன் குளிர்வு விதி, குறைந்த வெப்பநிலை அளவீடுகள், வெப்பக்கடத்தல் ஆகியவற்றைப் பற்றிய ஆய்விற்காகப் பிரெஞ்சுக் கழகம் இவர்களுக்கு விருது வழங்கியது.

1820 இல் ஜான்ஸ் பெர்சிலியஸ் என்பாருடன் சேர்ந்து பாய்ம அடர்த்திகள் பற்றி ஆய்வுக் கட்டுரை ஒன்றை வெளியிட்டார். மேலும், இவர் வளிமங்களின் ஒளிவிலகல் திறன், வளிமங்களின் தன் வெப்பம் ஆகியவற்றைப் பற்றி ஆய்வுகள் செய்தார். 1830 இல் பிரான்கோயிஸ் அராகோ என்பாருடன் சேர்ந்து மிகு வெப்பநிலையில் நீராவியின் மீட்சித்திறன் பற்றி ஆய்வுக் கட்டுரை வெளியிட்டார். இறுதியாக 1838 இல் ஒரு வேதி வினையில் வெளிப்படும் வெப்பத்தைக் கண்டறியும் சோதனையைப் பற்றி ஆய்வுக் கட்டுரை வெளியிட்டார். இவர் 1838 ஆம் ஆண்டு ஜூலை 18 ஆம் நாள் பாரிசில் காலமானார்.

- பெ.துரைசாமி

டியூலாங்-பெட்டிட் விதி

இவ்விதி 1819 இல் டியூலாங், பெட்டிட் என்னும் இரு ஃபிரான்ஸ் நாட்டு அறிவியலாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இவ்விதியின்படி திண்ம நிலையிலான தனிமங்களின் அணுவெப்பம் (atomic heat) ஒரு மாறிலியாகும். அது ஏறத்தாழ 6.5 கலோரிகளுக்குச் சமம். தனிமத்தின் தன் வெப்ப அளவையும் (specific heat) அணு எடையையும் பெருக்கி வரும் தொகையே அணுவெப்பம் எனப்படும்.

இதனை வேறு வகையிலும் கூறலாம். அனைத்துத் திண்ம நிலைத் தனிமங்களிலும் ஒரு கிராம் அணு எடைக்கான வெப்ப ஏற்புத்திறன் சமம் என்றோ, அனைத்துத் தனிம அணுக்களும் ஒரே வெப்ப ஏற்புத்திறன் கொண்டவை என்றோ கூறுவர். இவ்விதி நுட்பமானதன்று. சாதாரண வெப்பநிலையில், வளி மண்டல அழுத்தத்தில் தோராயமாக இவ்விதி பொருந்தி வரும்.

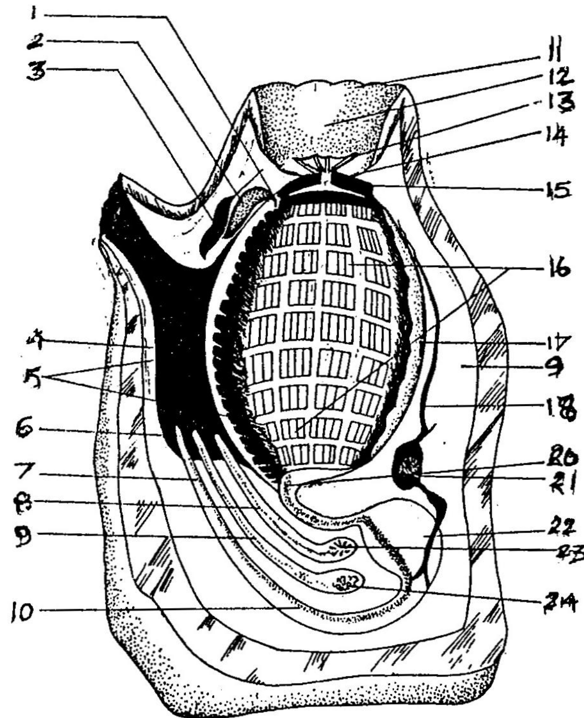
இவ்விதிக்குப் பெரிலியம், போரான், கார்பன், சிலிகான் போன்ற தனிமங்கள் விதிவிலக்காக அமைந்துள்ளன. இவற்றின் அணுவெப்பம் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் குறைந்து

காணப்படும். வெப்பநிலைக்கு ஏற்றவாறு வைரத்தின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் மாறுவதும் இத்தகைய விதிவிலக்கிற்குக் காட்டாக அமையும்.

- டி. சுகுமார்

டியூனிகேட்டா

இவை முதல் முதுகுத் தண்டுடையவற்றைச் (proto chordata) சாரும். இவற்றிற்கு முதுகெலும்புத் தொடர் இல்லை. அசிடியா எனும் உயிரிகள் இவ்வகுப்பைச் சார்ந்தவை. இவற்றின் தசைத் தன்மையுடைய வெளி உறை (tunic) செல்லுலோஸ் விலங்கின் திசுக்களில் இல்லை. இவை யாவும் கடல் வாழ் உயிரிகள். இவற்றுள் சில கடலிலுள்ள பிற பொருள்களின் மீது ஒட்டி வாழ்வன; எ.டு. கடற்பீச்சான்கள். சில கடற்பரப்பில் மிதந்து வாழ்வன; எ-டு. சால்ப்பா, டோலியோலம், ஆய்க்கோப்லூரா, பெரும்பாலானவை கூட்டமாகச் சேர்ந்து வாழ்பவை. இவ்வுயிரிகள் அரும்புதல் (budding) மூலம் பாலிலி இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. டியூனிகேட்டா (tunicata) எனும் உள் தொகுதி அசிடியேசி, தேலியேசி, அப்பென்டிக்குலேரியா எனும் மூன்று வரிசைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.



1. புற எலும்புப் புடைப்பு, 2. துணை நரம்பு நாளம், 3. நரம்பு முடிச்சு, 4. நடுக்குழி, 5. புற அடுக்குகள், 6. குதம், 7. மலக்குடல், 8. விந்து நாளம், 9. சூலகம், 10. குடல், 11. வாய், 12. இரைப்பைக் குழல், 13. உணர்நீட்சிகள், 14. பின் அண்ணம், 15. தொண்டைக் குழல், 16. தொண்டை, 17. புறத்தோல் மடிப்பு, 18. விந்தகம், 19. சுவாச நாளம், 20. உணவுக்குழல், 21. இதயம், 22. வயிறு, 23. சூல் சுரப்பி, 24. விந்தகம்.

அசிடியேசி வகுப்பைச் சேர்ந்த கடற் பீச்சான் (Ascidia) வெளிஉறை மூலம் பாறைகளுடனோ, கடல் செடிகளுடனோ ஒட்டி வாழும் இயல்புடையவை. இவ்வகுப்பைச் சேர்ந்த சியோனா இன்டெஸ்டினாலிஸ் (Ciona intestinalis) தனித்து வாழும். உடல் முழுவதும் ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய ஜெலேட்டின் உறையால் மூடப்பட்டுள்ளது. இவ்வுறை தடித்துச் செல்லுலோசாலான உறையாக (cuticle) உள்ளது. கடற்பீச்சான்களின் குருதியில் பிற எந்த விலங்கினங்களிலும் காணப்படாத வெனேடியம் என்னும் குருதி அணு நிறமி 10% உள்ளதாகக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இந்நிறமி கடல் நீரில் காணப்படுவதைவிட 10,000 மடங்கு கடற்பீச்சான்களின் குருதியில் காணப்படுகிறது. பாறைகளில் ஒட்டிக்கொண்டு வாழ்வதால் உலகில் பெரு, ஜாம்பியா, ஆ∴ப்ரிக்கக் கடல்களில் வெனேடியப் பாறைத் துகள்களைக் காணலாம். தொட்டதும் நீர் பீச்சுவதால் இவை கடற் பீச்சான்கள் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

பைரோசாமா ஸ்பைனோசம் தனித்தியங்கி மிதக்கக் கூடியது. இதன் உடல் ஒரு புறம் மூடியும் மறுபுறம் திறந்தும் உருளை வடிவில் இருக்கும். இது கிடைமட்டமாகக் கடலில் மிதந்து செல்லும்போது மூடிய பக்கம் முன்னோக்கிச் செல்லக்கூடிய திறனைப் பெற்றிருக்கும். ஒளியுமிழும் தன்மை கொண்ட இது தொடுவதால் தூண்டப்பட்டுச் சிவப்பு, பச்சை நிறங்களை அடைந்து இறுதியில் வெண்மையாகிறது.

தாலியேசியா வகுப்பைச் சேர்ந்த சால்ப்பாவின் (Salpa) கூடு உடலோடு ஒட்டியும் ஒளி ஊடுருவக் கூடியவாறும் அமைந்துள்ளது. வாழ்க்கைச் சுழலில் இதன் பால் பருவமும் பாலிலிலாப் பருவமும் மாறிப் மாறிப் பல் உருவத் தன்மை (polymorphism) பெறும். மெல்லிய கூட்டினால் போர்த்தப்பட்டதும் பீப்பாய் போன்ற உடலையு முடையதுமான டோலியோலம் (oliolum) எனும் இனத்திலும் இதைக் காணலாம். இவையிரண்டுமே மிதவை உயிரி (plankton) ஆகும்.

மூன்றாம் வகுப்பைச் சேர்ந்த ஓய்க்கோப்ளூரா எனப்படும் லார்வேசியா தனித்து நீந்தி மிதக்கக்கூடியது. இது வாலுடன் கூடிய வளைந்த உடலமைப்புடையது. வாலில் முதுகுத்தண்டுள்ளது. பொதுவாக அசிடியன் வாலில் முதுகுத்

தண்டு உள்ளமையால் இவை வால் முதுகுத் தண்டுடையவை (urochordata) எனப்படும். ஒய்க்கோப்ளூராவின் உடல் ஓர் அங்குலத்துக்குக் குறைவாகவே இருப்பினும் வால் மட்டும் நான்கு மடங்கு நீளமுடையதாக இருக்கும்; இது உமிழும் ஜெலேட்டினாலான பரந்த கூட்டை அமைத்துக் கொள்கிறது. இக்கூடு முதலில் நீளும் தன்மையுடைய உறைபோல இருக்கும். பின்பு இதை வாலால் அடித்து வேறுபடுத்தும். அடுத்து வாலை வளைத்து வளைத்து நீர் ஓட்டத்தை உண்டாக்கும். இந்த உடையக்கூடிய உறையைத் தன்னைச் சுற்றி ஒரு பலூனைப் போலப் பருக்க வைத்துக் கொள்ளும். இதன் வாலால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட நீரோட்டங்களில் நுழையும் தன் பொருள்களைத் தவிர ஏனையவற்றைத் தடுத்து நிறுத்தும் சவ்வு இதற்கு உண்டு. உள்ளே புகுந்ததும் இந்நுண் பொருள்கள் வாய்க்குச் செல்லும் கூம்பு வடிவ இரண்டு சல்லடை போன்ற நெருக்கமான கண்களையுடைய வலைகளால் ஈர்க்கப்படுகின்றன.

- ஜி.எல். விஜயலக்ஷ்மி

துணைநூல். Ekambaranatha Iyer, *A Manual of Zoology*, Vol. 2, S. Viswanathan Publication, Madras, 1980.

டியூனைட்

இது ஆலிவின் கனிமத்தை மிகுதியாகக் கொண்ட தனிக் கனிம, கார வகைப் பாறையாகும். நியூசிலாந்தில் உள்ள டியூன் மலைப்பகுதியில் (dun mountain) காணப்பட்டமையாலும், பழுப்பு நிறம் (dun brown colour) கொண்டமையாலும், இந்தப் பாறை, டியூனைட் (dunite) எனப் பெற்றது. காரப் படுகை வளாகங்களில் தகட்டுப்பாறை (sill) வளைமுகக் கண்ணாடி வில்லைப் போன்ற படிவு (lenses) நரம்பமைவுப் பாறை (veins) முதலியவற்றை டியூனைட் உருவாக்குகிறது. தூய்மை குறைந்த ஆலிவின் பாறைகளான பெரிடோடைட்டுகளுடன், உயர் மற்றும் நடுத்தர வரிப் பாறைகளுடனும் (ஃநேசிஸ்) தெளிவான வில்லை (lenticular) வடிவப் பொருள்களாகக் காணப்படுகிறது. இடையீட்டுப் பாறைகள், குழாயமைப்பு டியூனைட் ஆகியவை அரிதாகக் காணப்படுகின்றன. இது புவியில் 20- 60 கி.மீ. வரையிலான நிலநடுக்க அலையியல் அடுக்குகளில் (முதன்மை அலைவேகம் 8 கி.மீ./நொடி) காணப்படுவதாக ஜாக்கன் மற்றும் ரைட் போன்றோர் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

மூலக்கூறுகள். ஆலிவினைக் தவிர, குரோமைட், ஆகியவை பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. எனவே டியூனைட்கள் குரோமியத்தின் முக்கிய மூலமாகும். என்ஸ்டைட், மாக்னடைட், இல்மனைட், பிர்ஹோடைட், பீனல் ஆகியவை டியூனைட்களில் காணப்படுகின்றன. ஆலிவினை விடப் பெர்ரோ மக்னீசியம் சிலிக்கேட் சிறிது மிகுதியானால் அப்பாறை பெரிடோடைட் (peridotite) எனப்படும்.

இது அமில ஆலிவின் பசால்ட், க்வாயைட் மற்றும் முகீயரைட் போன்ற பாறைகளில் காணப்படுகிறது. டியூனைட் ஒரு கனிமப்பாறை என்றாலும் ஆலிவின் 97.5% குரோமைட் பிக்கோடைட் 2.5% பிற டயாப்சைடு, என்சடைட் போன்ற கனிமங்களும் கலந்துள்ளன. சில சமயங்களில் ஆலிவின் CaO ஐ 0.07 வரை அனுமதிப்பதுண்டு. ஆலிவினில் 80-50% இருப்பின் அது உறார்ட்டோனோலைட் டியூனைட் என்றும் அதற்கு மேல் இருப்பின் டியூனைட் என்றும், குரோமியம் கலந்திருப்பின் குரோமைட் டியூனைட் என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

இது பார்ஸ்டரைட் (மக்னீசிய ஆலிவின்), ஒரு மீக்கார வகை அனற் பாறைக்குழம்பிலிருந்து வெப்பத்தாழ்வினால் டியூனைட் வீழ்படிவாகக் கிடைக்கிறது. இந்நிகழ்ச்சிக்கு மாக்மா திரிதல் என்று பெயர். ஆலிவின் முதன்முதலாகப் புவியீர்ப்பு விசையினால் திரிந்து வீழ்படிவாக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாக எஞ்சியுள்ள பாறைக்குழம்பு மாக்மா தன்மை பெறுகிறது. மேலும் மக்னீசியத்தின் அளவு 0.56%க்குக் கீழ்க் குறைக்கப்பட்டு எளிதில் இயங்கக் கூடியவாறு உள்ள மையால் குளோரைட், டோலமைட், மாக்னைசட் போன்ற பாறைகளை உருவாக்குகிறது. வெப்பச்சூழலில் ஆலிவின் பிற தனிமங்களால் அரிக்கப்படும் போது விளிம்புகள் பாதிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒவ்வொரு வகைச் கனிமத்தை உடையதாக மாற்றப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக உட்கரு ஆலிவினும் வெளியில் வரவர Mg அளவு குறைந்து பைராக்சின், ஆம்பிபோல் போன்றவையாக மாற்றப்படுகிறது. டியூனைட் வெப்பநீர்க் கரைசல்களால் தாக்கப்படும்போது செர்பன்டைன். டால்க், ஸ்டியடைட், டிரிமோலைட் போன்ற தனிமங்களை உருவாக்குகிறது. பைகார்போனேட் கரைசல்களுடன் வினைபுரிந்து மாக்னைசட்டைக் கொடுக்கிறது.

டியூனைட் உருமாற்றத்திரிதலினாலும் (metamorphic differentation) சுண்ணப்பாறை, டோலமைட் போன்றவற்றின் பதில் அமர்த்தீடுகள் அல்லது இடப்பெயர்ச்சியினாலும், வியாழத்திற்குப் பாறைவெடிப்புகள் ஏற்படுவதினாலும் ஏற்படும். டியூனைட்டில் விலையுயர்ந்த பெரிடோட் எனும் பச்சை மாணிக்கக்கல் கிடைக்கிறது. இது மாக்னைசட் உருவாவதற்கு அடிப்படையாக உள்ளது. இந்தியாவில் பல இடங்களில் காணப்பட்டாலும் தமிழ்நாட்டில் சேலம் பகுதியில் காணப்படும் டியூனைட்டுகள் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். G.N. Threll, *The Principles of Petrology*, B.I. Publications, Madras, 1984.

டிரக்கோமா

இமை இணைச் சவ்வையும், பளிங்குப்படலத்தையும் பாதிக்கும் நாட்பட்ட தொற்று நோயை டிரக்கோமா (*trachoma*) என்பர். டிரக்கோமா என்றால் கிரேக்க மொழியில் முரட்டுத்தனம் என்று பொருள். இதில் குமிழ்களும் இமை இணைச் சவ்வில் பாபில்லா மிகை வளர்ச்சியும் தோன்றிக் குருதி நாளங்கள் பெருகி, பளிங்குப் படலத்தைப் பாதித்து (*pannus*) இறுதியாக இமைகளிலும், பளிங்குப் படலத்திலும் தழும்புகளைத் தோற்றுவிக்கும். இது வைரசால் வருவதாகக் கருதப்படுகிறது. எங்கும் பரவியுள்ள இத்தொற்று நோய் 20% பார்வை இழப்புக்குக் காரணமாக அமைகிறது. முதலில் எகிப்தியர்களால் விளக்கப்பட்ட இந்நோய், கிரேக்கர்களால் ஆராயப்பட்டு மையத்தரைக் கடல் நோயாகக் கருதப்பட்டது. ராணுவப் படையெடுப்பு நிகழுமிடங்களிலெல்லாம் இந்நோய் தோன்றியது. இந்நோய் பொதுவாக இரண்டு கண்களையும் தாக்கும். சிலபோது, குழந்தைகளும் தாக்கமடைகின்றனர். இதில் நான்கு நிலைகள் உள்ளன.

முதல் நிலை. எளிய இமை இணைச் சவ்வழற்சி நோய் மறை காலம் 5 நாள். நோய் திடீரென்று தோன்றி நுண்ணுயிரிப் பாதிப்பு ஏற்பட வீக்கமும், நீர்ச்சொரிவும் ஏற்படக்கூடும்.

இரண்டாம் நிலை. தீவிர அழற்சியும், பாபில்லாவில் மாற்றங்களும், குமிழ்களும் தோன்றுகின்றன. குருதித் தேக்கமடைந்த இமை இணைச்சவ்வுன் படிப்பாடியாகக் கடினமாவதால் பாப்பில்லாவில் மிகை வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. இவ்வளர்ச்சி இமை இணைச் சவ்வின் நாளங்களை மறைக்கிறது. முன்னரே இமை இணைச் சவ்வின் அடியில் ஊடுருவிய நிணச் செல்கள், திரட்சியடைந்து குமிழ்களாக மாறுகின்றன. இவற்றின் மையத்தே உறிஸ்டியோசைட்டுகளும், எபிதீலியாய்டு செல்களும் தோன்றுகின்றன. குமிழ்கள் 2 அல்லது 3 வாரங்களில் தோன்றுகின்றன.

மூன்றாம் நிலை. இது தழும்புகள் ஏற்படும் நிலையாகும். நீண்டகாலமாகப் படிப்படியாக அழற்சி குறைந்து தழும்புகள் தோன்றுகின்றன. பளிங்குப் படலத்தில் எபீதிலிய அடி ஊடுருவல் குறைகிறது. பளிங்குப் படலம் சீரடைகிறது.

நான்காம் நிலை. இந்நிலையில் தழும்புகளாலான சிக்கல் தோன்றும். இமை உள்ளிறக்கமும், இமை மயிர் உள்நோக்கித் திரும்புதலும் நடைபெறும். இமை இழை மயிர் பளிங்குப் படலத்தை அரிக்கப் புண் தோன்றும். இமை தொங்கல் காணப்படும்.

அறிகுறிகள். இமை இணைச் சவ்வழற்சி, ஒளிக்கூச்சம், வலி, சீழ்ச்சொரிவு, பளிங்குப்படல அழற்சி ஆகியன அறிகுறிகளாம். மருத்துவம் அளிக்கப்படாவிடில் பார்வை இழப்பு ஏற்படும்.

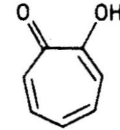
மருத்துவம். நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் பயனளிக்கின்றன. 10% சல்.'.பாசிடமைடு கொண்டு கண்ணில் கொண்டு தடவலாம். டெட்ராசைக்ளின் களிம்பு பயன்படுத்தலாம். சல்.'.பாமெத்தாக்சி பைரடசீன் வாரத்திற்கு இரு முறையாக 80 மி.கி./கி.கி. எடை என்னும் அலவில் கொடுக்கலாம். அறுவை மருத்துவமும் ஓரளவு பயனளிக்கலாம். காண்க : இமைப் படல அழற்சி.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். P.D. Trevor Roper, *The Eye and Its Disorders*, Second Edition, Blackwell and Scientific Publications, Oxford, 1984.

டிரப்போலோன்

இது ஒரு பென்சீன் வளையமற்ற அரோமாட்டிக் சேர்மமாகும். டிரப்போலோனின (tropolone) அமைப்பு வாய்பாடு கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

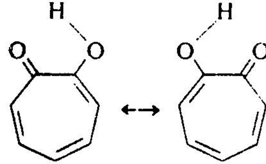


டிரோபோலோன் மற்றும் அதன் பெறுதிகள் முலம் டிரப்போலியம் வளையம் விளக்கப்படுகிறது. இந்த அரோமாட்டிக் வளையம் டிவார் என்னும் அறிவியலாரால் கண்டறியப்பட்டது. இதன் உருகுநிலை 49.5^{0}C. இது நீரிலும் பெரும்பாலான கரிமக் கரைப்பான்களிலும் கரைகிறது. இது ஓர் அமிலமாகும். இதன் pKa மதிப்பு 6.7. இது அதன் எதிர்மின் அயனியுடன் சமநிலையிலுள்ளது. இந்த எதிர்மின் அயனி மஞ்சள் நிறமுடையது. இது ∴பெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலுடன் பச்சை நிறத்தைத் தருகிறது. பச்சை நிறம் கொண்ட குளோரோ.'.பார்மில் கரையக்கூடிய தாமிர கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மத்தைத் தருகிறது. டிரப்போலோன் பதிலீட்டு வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. புரோமினேற்றம், டைஅசோனியம் உப்புகளுடன் இணைதல் வினையில் ஈடுபடுதல் போன்ற வினைகளில் இடம்பெறுகிறது. டைஅசோனியம் உப்புகளுடன் இணைதல் வினையில்

அசோசாயங்கள் கிடைக்கின்றன. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தின் முன்னிலையில் இதனை நைட்ரோ ஏற்றம் செய்யலாம். இது பிக்ரேட்டுகளைத் தருகிறது. இதன் அரோமேட்டிக் தன்மை கீழ்க்காணும் கருத்துகளால் விளக்கப்படுகிறது.

டிரப்போலோனில் உள்ள அனைத்துக் கார்பன்-கார்பன் பிணைப்புகளும் சமதன்மை கொண்டவை. C-C பிணைப்பின் நீளம் 1.40 Å ஆகும். வளையம் சமதளத்தில் அமைகிறது. டிரப்போலோன் உடனிசைவு ஆற்றல் 25 கி.கலோரி/மோல். டிரப்போலோன் ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்த ஹைட்ரஜன் பிணைப்பைக் (ஈதல் பிணைப்பு) கொண்டுள்ளது. இது பின்வரும் பண்புகளால் உறுதிப்படுத்தப்படுகிறது. டிரப்போலோன், கரைசலில் ஒற்றை மூலக்கூறுகளாகக் காணப்படும். டிரப்போலோன் 2,4 - டைநைட்ரோ ஃபீனைல் ஹைட்ரசினுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரசோனைத் தருவதில்லை. அதாவது டிரப்போலனில் உள்ள கார்போனைல் தொகுதி, ஹைட்ரஜன் பிணைப்பால் (ஈதல் பிணைப்பு) உறுதியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளது.

டிரப்போலோனின் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு அதன் நிலைப்புத் தன்மைக்கு ஒரு காரணமாகும். ஏனெனில் ஹைட்ரஜன் பிணைப்பு இல்லாத டிரப்போன். டிரப்போலோனைப் போல நிலைப்புத்தன்மை பெற்றிருக்கவில்லை.



டிரப்போலோனில் உள்ள ஹைட்ராக்சில் தொகுதி இல்லாத சேர்மம் டிரப்போன் எனப்படுகிறது. டிரப்போன், நீர்த்த பெர்மாங்கனேட் கரைசலால் ஆக்சிஜனேற்றப்படும். மேலும் இது பதிலீட்டு வினைகளுக்குப் பதிலாகச் சேர்க்கை வினைகளில் ஈடுபடுகிறது. ஆனால் டிரப்போலோனில் உள்ள ஈதல் பிணைப்பு டிரப்போனின் இருமுனைத் தன்மையைக் குறைக்கிறது. டிரப்போனின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் 4.3 டிபை அலகுகள்; டிரப்போலோனின் இருமுனைத் திருப்புத்திறன் 3.7 டிபை. இதன் இருமுனைத் திருப்புத் திறனின் திசை வளையத்திற்கு அப்பாலுள்ளது. அதனால் டிரப்போலோனின் 5-புரோமோ பெறுதி 2.07 டிபை என்னும் இருமுனைத் திருப்புத் திறனைக் கொண்டுள்ளது.

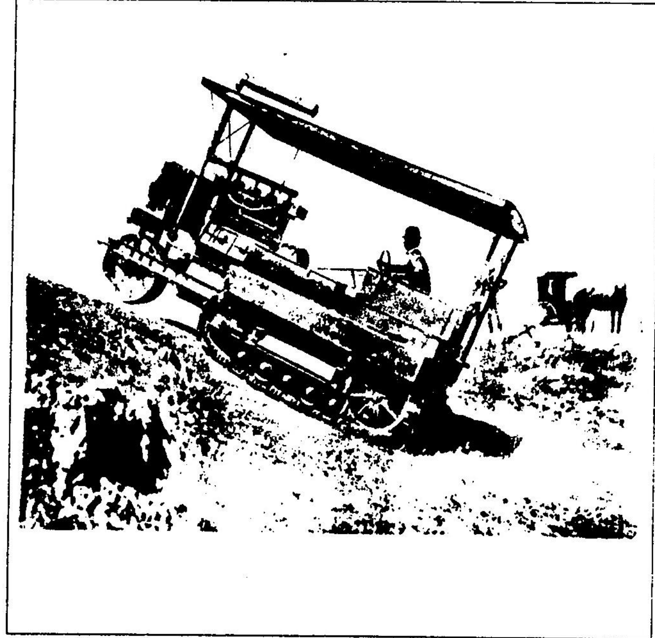
- வீ. சூரியநாராயணன்

டிராக்கைட்

காண்க : இடைநிலை அனற்பாறை

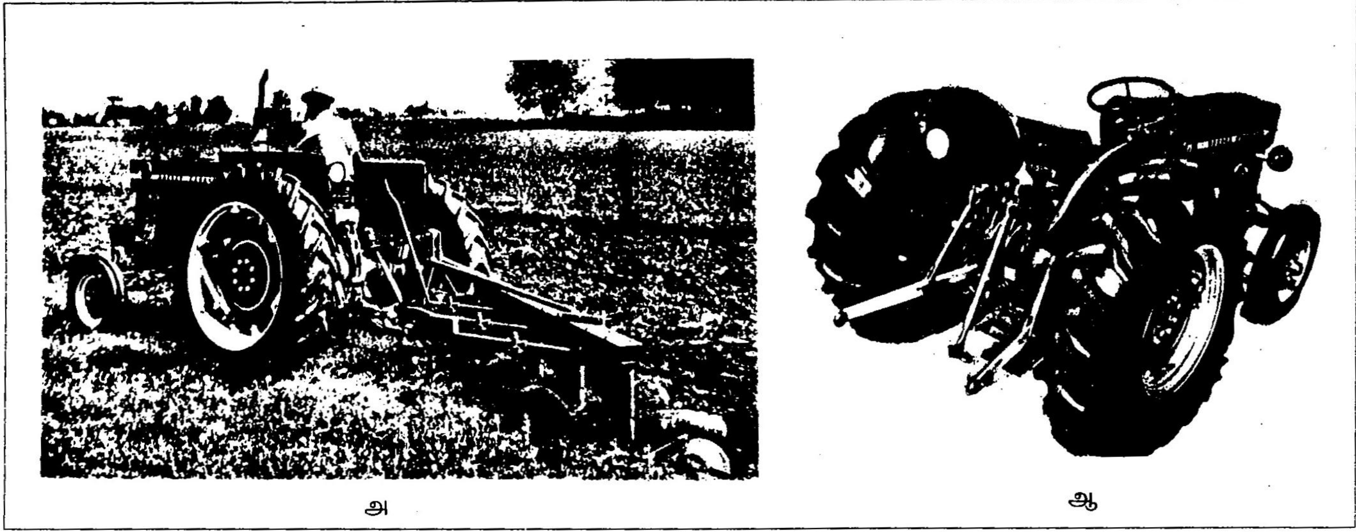
டிராக்டர்

இது ஒரு தன் செலுத்தப் பன்னோக்கு ஊர்தி. டிராக்டர் (tractor) இழுவை எந்திரம் என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இது மிகு திறனை அளிக்கும்; குறைந்த வேகத்தில் இயங்கும். பிற ஊர்திகளையோ கருவிகளையோ இழுக்கவும், கயிற்றால் கட்டி இழுக்கப்படும் துணைக்கருவிகளை இயக்கவும் பயன்படும். இதன் சக்கரங்களின் மேல் ரப்பர் டயரோ, வரிசை வரிசையாகப் பற்கள் போன்ற அமைப்புக் கொண்ட சங்கிலிச் சக்கர அடிகளோ (caterpillar tread) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சங்கிலிச் சக்கர அடிகள் கொண்ட டிராக்டர் கேசோலின் டிராக்டர் எனப்படுகிறது.



படம் 1 - கேசோலின் டிராக்டர்

புல்வெட்டி (mower), பயிர்கட்டி (reaper), போரடி எந்திரம் (thresher), புல்கட்டி (hay baler), வைக்கோல் துடைப்பம் (hay sweep) போன்ற அறுவடை எந்திரங்களையும் கலப்பைகளையும் டிராக்டரோடு இணைத்து அவ்வப் போது வேண்டிய வேளாண் பணிகளைச் செய்யலாம். டிராக்டர்களில் துணைக்கருவிகளைப் பொருத்தப் பயன்படும் முத்தண்டு கொக்கியை உறாரி.ஃபெர்குசன் என்பார் உருவாக்கினார்.



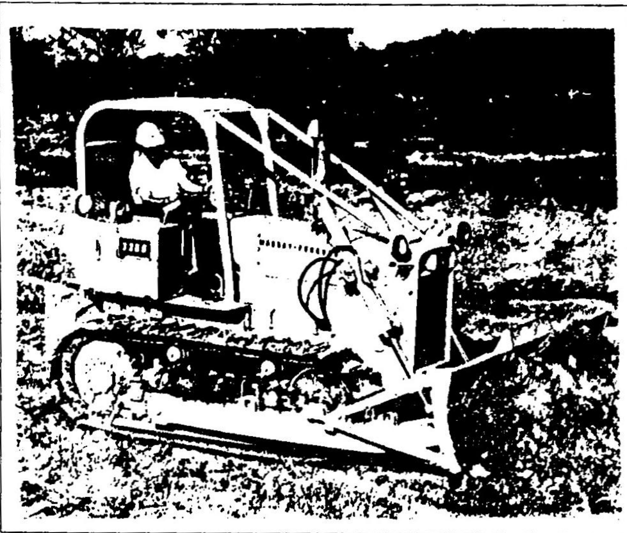
படம் 2
(அ) முத்தண்டு கொக்கி உடைய நில டிராக்டர்
(ஆ) அதன் பெரிதாக்கப்பட்ட புகைப்படம் *(close up)*

வேளாண் கருவிகளை இழுக்க நில டிராக்டரில் (farm tractor) ஓர் இழுதண்டு (drawbar) பயன்படுகிறது.

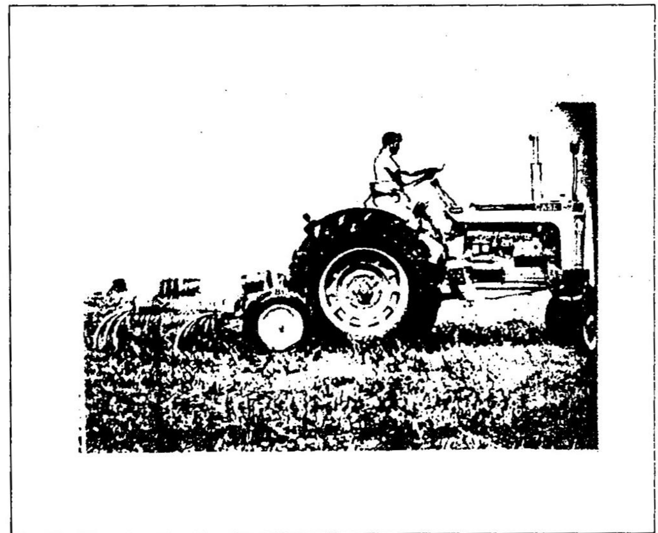
மண்ணெண்ணெய், கேசோலின், நீர்மப் பெட்ரோலிய வளிமம், டீசல் ஆகியவை டிராக்டரின் எரிபொருள்கள். ஆற்றல், பின் சக்கரங்களுக்கோ நான்கு சக்கரங்களுக்கோ செலுத்தப்படும். நிலச்சமன் பொறி இணைக்கப்பட்ட டிராக்டர்கள் நிலத்தைச் சமப்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. பொதுவாக டிராக்டர் சக்கர டிராக்டர் (wheel tractor), ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர் (crawler tractor) என இரு வகைப்படுகிறது.

சக்கர டிராக்டர். இவ்வகை டிராக்டர்களின் பின் சக்கரங்கள் உயரமானவை. இவற்றின் முன் பகுதியில் ஒரு சக்கரமோ இரண்டு சக்கரங்களோ காணப்படும். மிகச்சிறிய சக்கர டிராக்டரின் எடை 1,400 கி.கி. மிகப்பெரிய சக்கர டிராக்டரின் எடை 6,800 கி.கி. இவை மின்னாக்கிகள், நீர்ப்பாசன எக்கிகள் (irrigation pumps), தெளிப்பான்கள், காற்றமுத்திகள் ஆகியவற்றிற்குத் திறன் அளிக்கும்.

ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர். இவ்வகை டிராக்டர்களின் சக்கரங்களின் மேல் முடிவில்லா எஃகு தடங்கள் (tracks) காணப்படும். இத்தடங்களைச் சங்கிலிக்கண்ணிச்



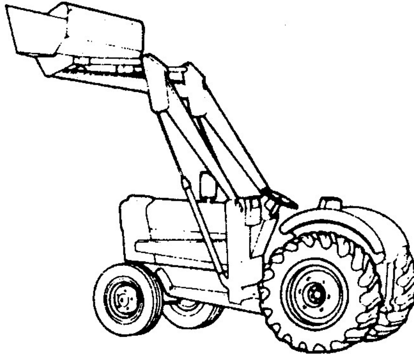
படம் 3. சக்கர டிராக்டர்



படம் 4. ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர்

சக்கரப்பற்கள் (sprockets) இயக்கும். இரண்டு ஊடிணைப்பிகள் ஒவ்வொரு தடத்திற்கும் தனித் தனியாக ஆற்றலைக் கொடுக்கும். ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர்கள் ஒரு மணி நேரத்திற்கு 10கி.மீ. வேகத்தில் செல்லும். மிகச்சிறிய ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டரின் எடை 1,720 கி.கி ; மிகப்பெரிய ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டரின் எடை 22,700 கி.கிக்குக் குறையாமலிருக்கும்.

மென்மையான, ஈரமான அல்லது மணற்பாங்கான நிலங்களில் ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர்கள் பயன்படுகின்றன. ஏனெனில் மேற்கூறிய பயன்பாடுகளில் சக்கர டிராக்டர்கள் புதைந்துவிடும். மேலும் இவ்வகை டிராக்டர்கள் மண்வாரி (earth moving) மற்றும் தொழிலகப் பணிகளில் பயன்படுகின்றன.



முன் சக்கர ஓட்டு டிராக்டர்கள். இவ்வகை டிராக்டர்கள் கி.பி. 1919-1920-இல் தயாரிக்கப்பட்டன. இதில் ஓட்டுநரின் இருக்கை, துணைக்கருவித் தொகுதியின்மேல் காணப்படும். ஓட்டுநரின் இருக்கைக்குப் பின் பகுதியில் திசை திருப்புத்தண்டு, திசை திருப்புச் சக்கரம், கட்டுப்பாடுகள் ஆகியவை காணப்படும். இவ்வகை டிராக்டர்களை இயக்க கடிவாளம் போன்ற வார் (rein) பயன்படுத்தப்பட்டது. இவ்வகை டிராக்டர்கள் இப்போது அருங்காட்சியகத்தில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

வேளாண்மைக்கு மட்டுமன்றிச் சாலைகளை அமைக்கவும், கரடுமுரடான நிலங்களைச் சமப்படுத்தவும் டிராக்டர்கள் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இந்து

டிராக் டெல்டா சார்பு

நோபல் பரிசு பெற்ற டிராக் பால் அட்ரியன் என்னும் இயற்பியல் அறிஞரின் பெயரால் குறிக்கப்படும் டிராக் டெல்டா சார்பு, கணித வரையறைப்படியான ஒரு சார்பு அன்று; மாறாக $\delta(x)$ என்னும் ஒரு குறியீடே ஆகும். ஆனால் சில குறிப்பிட்ட செயல்களுக்கு, சார்பு போலவே பயன்படுத்தப்படுவதால் இது $\delta(x)$ சார்பு என்னும் பெயரைப் பெற்றுள்ளது.

தொடர்ச்சியான எந்த ஒரு சார்பு $f(x)$ இற்கும்.

$$\int_a^b f(x)\,\delta(x - x')\,dx = f(x')$$ எனவாகிறது.

இந்த $\delta(x - x')$ ஆனது.

$$\delta(x - x') = 0, \quad x \neq x' \text{ ஆனால்}$$

$$= \infty, \quad x = x' \text{ ஆனால்}$$

$$\int_a^b \delta(x - x')\,dx = 1, \quad a < x^1 < b \text{ ஆனால்}$$

ஆகிய பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது

இதை, $\phi(x - x') = 0, x < x'$

$$= 1, x > x'$$

என்னும் ஹெவிசைடு ஸ்டெப் சார்பில் வகையீடாகவும் கருதலாம்.

$$\delta x = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{ikx}\,dx$$ என்பது $\delta(x)$ இன் மற்றொரு பயனுள்ள அமைப்பாகும்.

$\phi_n(x)$ என்னும் சார்புகளின் கணம் ஒரு முழுமை நேர்குத்துக் கணமாக (complete orthonormal set) இருக்கும்போது $\delta(x - x') = \sum_n \phi_n(x)\,\phi_n(x)$ எனவும் நிறுவலாம். இதற்கு மூடும் தொடர்பு (*closure relation*) என்று பெயர்.

- அ.முத்தரசு

துணைநூல். P.C.W. Davis, *Quantum Mechanics,* First Edition, Routledge Kegan Paul, London, 1984.

டிராக், பி.எ.எம்

இவர் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த கோட்பாட்டு இயற்பியலார். இங்கிலாந்திலுள்ள பிரிஸ்டால் என்னுமிடத்தில் 1902 ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்டு மாதம் 8 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவருடைய கண்டுபிடிப்புகள், குவாண்டம் எந்திரவியல், எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சிக் கொள்கை ஆகியவற்றைப் பற்றியனவாகும். 1933 ஆம் ஆண்டிற்கான இயற்பியல் நோபல் பரிசு இவருக்கும் ஆஸ்திரேலிய இயற்பியலாரான சுரோடிஞ்சர் என்பாருக்கும் பகிர்ந்து கொடுக்கப்பட்டது.

டிராக் தம் தொடக்க காலத்திலேயே கணிதத்தில் திறமை பெற்று விளங்கினார். பள்ளிப் பருவத்திலேயே இவர் கடினமான கணித நூல்களைப் பயின்றார். அதே பள்ளியில் ஃபிரெஞ்சு ஆசிரியராகப் பணியாற்றிய இவர் தந்தை, இவருடைய கணிதவியல் மேம்பாட்டிற்கு உதவினார். மேலும் ஃபிரெஞ்சு மொழியிலும் புலமை பெற்றிருந்தார். இவர் கூட்டுச் சேர்வதைத் தவிர்த்து, தனிமையாகத் தம் பணிகளைச் செய்தார்.

டிராக் பிரிஸ்டல் பல்கலைக்கழகத்தில் பொறியியல் படித்தார். இவருடைய பிற்கால ஆய்விற்கு இக்கல்வி பெரிதும் உதவியாக இருந்தது. இயற்கையைப் பற்றிய அடிப்படை விதிகள், தோராயத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டவை என இவர் கருதினார். இவர் மின் பொறியியல் பட்டப்படிப்பிற்குப் பிறகே கோட்பாட்டு இயற்பியல் பற்றி ஆய்வுகள் செய்தார். இத்துறையில் இவருடைய ஆய்வுகள் தோல்வியுற்றன. அணு இயற்பியல் பற்றி ஆய்வுகள் செய்த இவருடைய புல மேற்பார்வையாளரான ஆர்.எச்.பௌளர், நீல்ஸ்போர் ஆகியோரிடமிருந்து இத்துறையின் ஆய்வுகள் பற்றித் தெளிவாக அறிந்து கொண்டார்.

1926இல் முதலாவதாக இயற்பியலில், குவாண்டம் பற்றி ஆய்வு அடிப்படையில் அணுத் துகள்களின் இயக்கக் கொள்கை பற்றி ஆய்வு செய்தார். மாக்ஸ் பார்ன், பாஸ்கல் ஜார்டன் போன்ற ஜெர்மன் இயற்பியலார் டிராக்கின் இந்தக் கண்டுபிடிப்பை எதிர்பார்த்தனர். டிராக்கின் குவாண்டம் எந்திரவியல் கொள்கை தனித்துவம் பெற்றது.

ஐன்ஸ்டீனின் தனிச் சார்பியல் கொள்கையைக் குவாண்டம் எந்திரவியலில் பயன்படுத்தியுள்ளார். எலெக்ட்ரான், நான்கு அலைச் சார்புகளைப் பெற்றுள்ளது எனவும், இதை நான்கு தொடர்ச்சியான வகைக்கெழுச் சமன்பாடுகள் தெளிவுபடுத்துகின்றன எனவும் கருதினார். இச்சமன்பாடுகளிலிருந்து, எலெக்ட்ரான் அதனுடைய அச்சில் சுழல்கிறது என்னும் கருத்து பிற இயற்பியலாரால் கண்டறியப்பட்டது. மேலும் எதிரின ஆற்றல் நிலைகள் (negative energy states) இருப்பதும் தெளிவாகியது. இவருடைய அடுத்த வெளியீடு, ஒரு நிலையில் எலெக்ட்ரான் பற்றாக்குறை, குறை ஆயுள் கொண்ட நேரின மின்னூட்டத் துகளுக்குச் சமமாகும் என்பதாகும். கார்ல் டேவிட் ஆன்டர்சனின் பாசிட்ரான்கள் இருப்பதற்கான மேகக் கலம் (cloud chamber) ஒளிப்படத்திற்குப் பிறகு இக்கருத்து தெளிவாக்கப்பட்டது. அதாவது துகள், எலெக்ட்ரானின் நிறையையும் நேர் மின் சுமையையும் கொண்டுள்ளது. இக்கொள்கையின் ஆய்வுநிருபணங்களில் டிராக் கொள்கையின் தோற்றவியல் இடர்ப்பாடுகளே வெற்றியாக அமைந்தன.

டிராக், தன்னுடைய “குவாண்டம் எந்திரவியல் தத்துவங்கள்” என்னும் நூலில் குவாண்டம் எந்திரவியல் உருமாற்றக் கொள்கைகளை மேம்படுத்தியுள்ளார். இவர் மேலும் கோட்பாட்டு இயற்பியலை அடிப்படையாகக் கொண்டு தத்துவங்களை விளக்கியுள்ளார். டிராக் தனித்த ஆய்வுகளில் பட மாதிரிகளைத் தவிர்த்தார். அணு அளவுகோல் மீதான பருப்பொருளின் கணிதவியல் விளக்கங்களில், கதிர்வீசலின் குவாண்டம் கொள்கையை உட்புகுத்தினார். இவர் ஃபெர்மி-டிராக் புள்ளியியலின் இணை கண்டுபிடிப்பாளர் ஆவார். 1939இல் இயற்பியல் நோபல் பரிசும் 1939இல் ராயல் கழக விருதும் பெற்றார். டிராக் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்ற பிறகு கேம்பிரிட்ஜில் பணியாற்றினார். 1932 இல் முன்னர் ஐசக் நியூட்டன் வகித்த கணிதவியல் பேராசிரியர் பதவியிலமர்ந்தார். 1971 இல் அமெரிக்காவிலுள்ள ஃபுளோரிடா மாநிலப் பல்கலைக்கழகத்தின் பேராசிரியராகப் பணியாற்றினார்.

குவாண்டம் எந்திரவியல் விரிவுரைகள் (1966), குவாண்டம் கொள்கையின் மேம்பாடுகள் (1971), ஹில்பெர்ட் வெளியின் தற்சுழற்சிகள் (1974), பொதுச் சார்பியல் கொள்கை (1975) என்பன இவருடைய ஆய்வு வெளியீடுகளாகும். இவர் அமெரிக்காவிலுள்ள டலாகேசி என்னுமிடத்தில் 1984 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் 20 ஆம்நாள் காலமானார்.

- பெ.துரைசாமி

டிராகன் புழு நோய்

காண்க : நோயியல்

டிராசோ நோய்க்குறி

மனித உடலில் கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ் அளவைச் சமநிலையில் வைத்திருக்க, பாராதைராய்டு சுரப்பிகள் பெரிதும் உதவுகின்றன. குருதியில் கால்சிய அளவு

மிகுதியாகக் குறையும்போது தசை இசிவும், தசை இழுத்துப் பிடித்துக் கொள்வதால் மிகு வேதனையும் தோன்றக்கூடும். உடலில் எத்தசையையும் இது பாதிக்கக்கூடும். நரம்பு தூண்டப்படுவதால் தசை தொடர்ந்து இயங்கத் தொடங்கும். நிமிடத்திற்கு 15-20 முறை தசை சுருங்குவதால் இசிவு தோன்றுகிறது. குருதியோட்டம் குறையும்போதும், கார்பன் டைஆக்சைடு கூடும்போதும் இந்நோய்க்குறி உண்டாகும்.



தோள்களில் குருதி அழுத்தக் கருவி கொண்டு குருதியோட்டத்தைத் தடை செய்ய, விரல்களில் தசை இசிவு தோன்றும். இதனால் குருதியில் கால்சியம் அளவு குறையும்போது நரம்புகளும் தசைகளும் எளிதில் தூண்டப்படலாம் என்பதையும், புறநரம்புகளைத் தூண்டத் தசைகள் தொடர் இயக்க நிலைக்குச் செல்லும் என்பதையும், குருதியோட்டக் குறைவு நரம்புத் தூண்டலை அதிகரிக்கச் செய்யும் என்பதையும் உணரலாம்.

சிரைகள் வழியே கால்சியம் குளுக்கோஸ் ஏற்ற இந்நிலை உடனடியாக மாறும். தைராய்டு அறுவையில் அரிதாக, பாரா-தைராய்டு நீக்கப்பட்டாலோ குருதியோட்டக் குறைவால் நலிவடைந்தாலோ குருதியில் கால்சியம் அளவு குறையும். உணவின்மை, வாந்தி முதலியவற்றில் குருதியில் காரத்தன்மை கூடுவதாலும் கால்சியம் அயனி மாற்றம் தடைப்படுவதாலும் தசை இசிவு உண்டாகிறது.

- மா.ஜெ. ஃபிரெடெரிக் ஜோசப்

டிராசோ நோயியம்

புற நாளத்தில் உறைபடிமம், நகரும் உறைபடிமம் ஆகியவை உண்டாவதே டிராசோ நோயியம் எனப்படும். இது நுரையீரல், கணையம் போன்றே அக உறுப்புகளில் புற்றுநோயாகத் தோன்றும்போது, நாளத்தில் உறைபடிமம் உண்டாகும். வேதனை தரும் இதை ஒரு நாளத்திலிருந்து மற்றொரு நாளத்திற்குப் பரவும் உறைபடிமம் (migratory venous thromboplebitis) என்பர்.

சிரையினுள் ஏற்படும் உறைபடிமம் அல்லது குருதி உறைவு, குருதி மற்றும் புன்கலன்களில் ஏற்படும் மாறுதல், பரவும் நாள உறைபடிம அழற்சி நோய் முதலியன டிராசோ நோயியத்தின் பல்வேறு நோய்க் குறிகளாகும். இந்நோயியம் 8% நுரையீரல் புற்றுநோயாளிகளிடம் காணப்படுகிறது. பாக்டீரியாக்கள் இல்லாத உறைதலுடன் கூடிய இதய உள்ளுறை அழற்சியும் தமனியில் தக்கையுருவும் சில சமயங்களில் காணப்படும். பரவிய புன்கலன் உறைவதால் தோன்றிய குருதிஒழுக்கு (disseminated intravascular coagulation with haemorrhage) காணப்படும்.

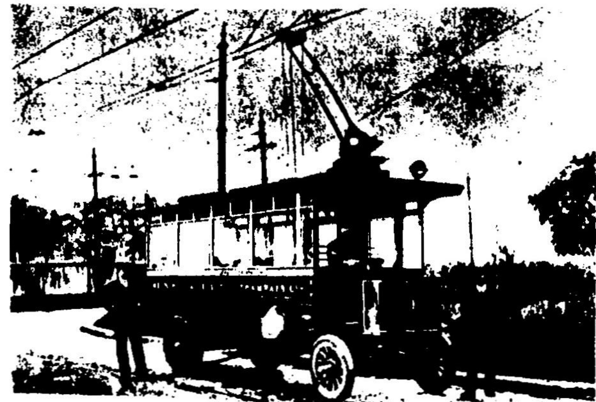
- மா.ஜெ.ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

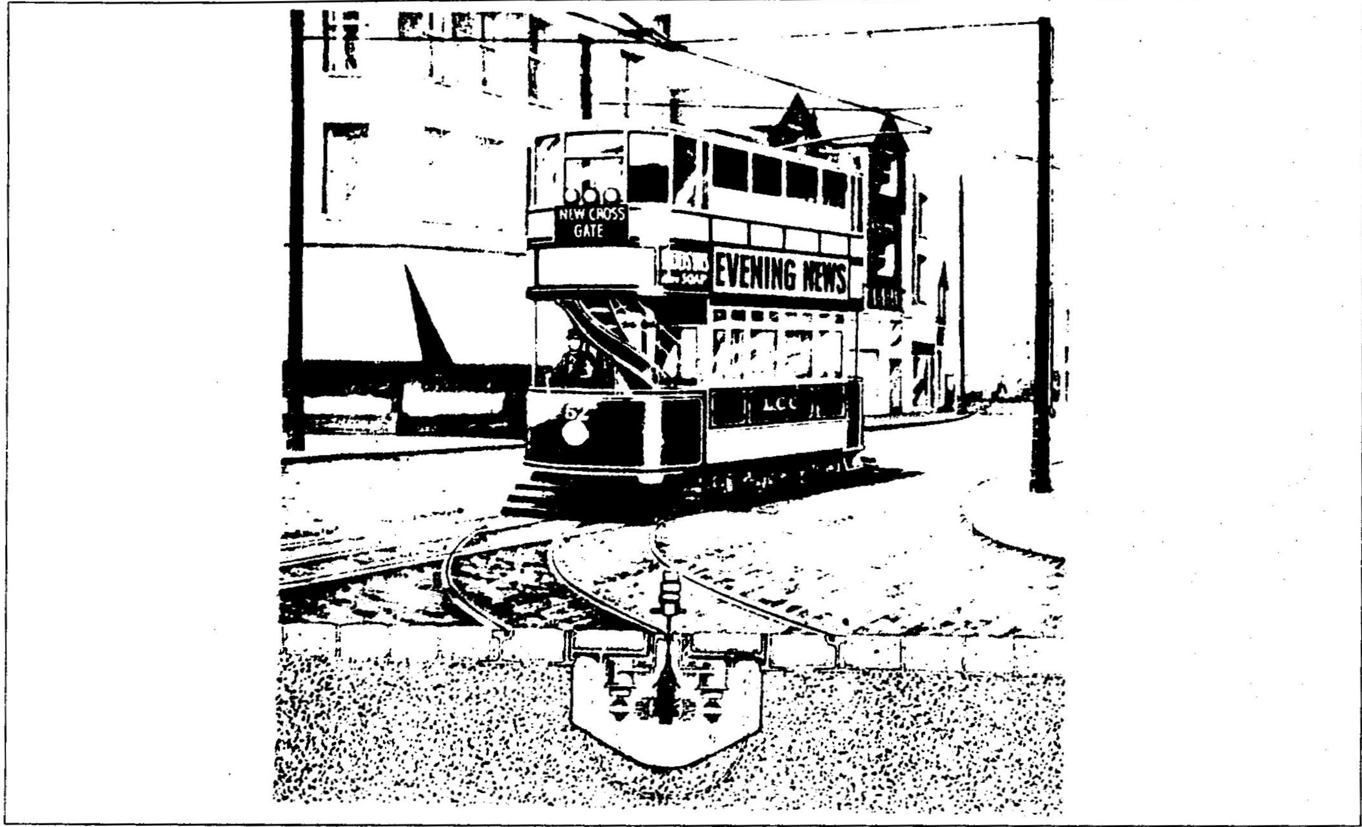
டிராம் வண்டி

இது பெரிய நகரங்களில் பயன்படுத்தப்பட்ட போக்குவரத்து ஊர்தி. டிராம் வண்டி (tram-car) சாலைகளின் ஓரங்களிலே மையத்திலோ இடப்பட்டிருக்கும் தண்டவாளங்களின் மேல் செல்லும். தொடக்கத்தில் இவ்வண்டிகள் குதிரைகளால் செலுத்தப்பட்டன. பிறகு நீராவித் தொடர் வண்டிப் பொறிகள் கொண்டு செலுத்தப்பட்டன. அதன் பிறகு நீராவி ஆற்றல் கொண்டு செலுத்தப்பட்டன.

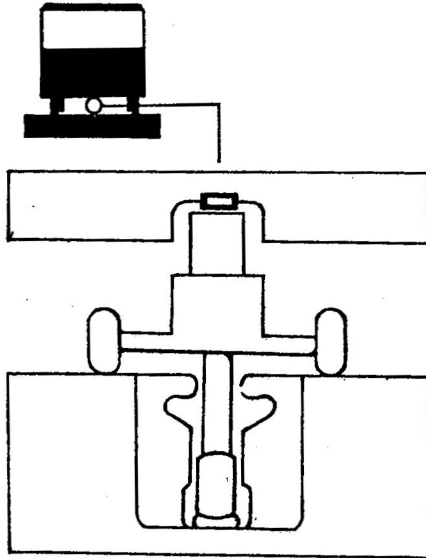
இவ்வகை டிராம் வண்டிகள் நியூயார்க்கில் 1857ஆம் ஆண்டில் பழக்கத்தில் இருந்து வந்தன. கி.பி.1881ஆம் ஆண்டு ஜெர்மனியில் முதன் முதலில் மின்னாற்றலால் இயங்கிய டிராம் வண்டிகள் ஓடின. டிராம் வண்டிகள் குறைந்த தொலைவுகளுக்குப் பயணிகளைச் சுமந்து செல்லும். பொதுவாக டிராம் வண்டியில் 50-80 நபர்கள் அமர இடவசதி உண்டு. சில டிராம் வண்டிகளில் தள அடுக்குகள் (decks) இருந்தன. இவ்வண்டிகளின் இரு முளைகளிலும் ஓட்டுநர் அறை (driver cabin) இருக்கும். எனவே இவை இரு திசைகளிலும் செல்லக் கூடியவையாக இருந்தன. பயணிகள், வண்டியின் சக்கரங்களில் விழுந்துவிடாமல் இருக்க மரத்தாலான காப்பு அமைப்பு இருக்கும். இவ்வண்டிகளில் மின்தடை மாற்று வேகத்தடை (rheostatic braking) பயன்படுத்தப்பட்டது.

டிராம் வண்டிகள் பாதையோர நடைபாதைகளின் (platform) மேலுள்ள ஒரு கட்டுப்படுத்தியால் இயக்கப்பட்டன. இதற்கான ஆற்றலைக் கொடுக்கும் ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையம் (power generating station) தொலைவில் இருக்கும். இருப்பினும் அதோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும் தாமிரக் கம்பியின் மூலம் மின்னோட்டம் பாயும்,





படம் 1. மின்னோட்ட டிராம் வண்டி



படம் 2. டிராம் வண்டியின் மின்னோட்டம் சேகரிக்கும் அமைப்பு

டிராம் வண்டிகள் சாலைகளின் இருபுறமும் உள்ள கம்பங்களிலிருந்து தலைமிசைக் கம்பி (overhead line) வாயிலாக ஒரு கிண்ண வடிவச் சேகரிப்பான், இணைக்கரப் பெருக்கி (pantograph) இவற்றைப் பயன்படுத்தி மின்னோட்டத்தைப் பெறும் அல்லது தண்டவாளங்களுக்கு இடையே உள்ள மின்கடத்துங் குழாயின் (conduit) நழுவிச் செல்லும் சேகரிப்பான் மூலம் நிலத்திலிருந்து மின்னோட்டத்தைப் பெறும். டிராம் வண்டிகளின் அடிப்பகுதியிலிருக்கும் தக்கைத் தொடர்புகளில் (contact shoes) ஒன்று தண்டவாளங்களை அழுத்திக் கொண்டிருக்கும். எனவே இம்மின்சுற்று உலோக சக்கரங்களாலும் தண்டவாளங்களாலும் முடிவு பெறும் எனலாம்.

டிராம் வண்டியின் அடிப்பகுதியில் ஒரு மின்னோடியோ (motor) இரு மின்னோடிகளோ இருக்கும். இவை அடிச் சக்கரங்களோடு பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு மின்னோடி உள்ள டிராம் வண்டிகளில் தடைக்கும் மின்னோடிக்கும் கட்டுப்படுத்தியின் மூலம் மின்னோடி பாயும். இரு மின்னோடிகள் உள்ள டிராம் வண்டிகளில் தொடக்கத்தில் இரு மின்னோடிகளும் தொடராக இணைக்கப்படும். எனவே, இவை ஆற்றலைப் பகிர்ந்து கொள்ளும்.

வேகம் மிகுதியாகும்போது, மின்னோடிகள் நேரடியாக ஆற்றல் மூலத்திலிருந்து மின்னோட்டத்தைப் பெறுமாறு

இணைச் சுற்றாக (parallel) இணைக்கப்படும். தாமிரக் கம்பி வழியே வரும் மின்னோட்டம், இணைக்கும் உலோகத் தண்டு வழியே மின்னோடிக்குச் செல்லும். மின்னோட்டம் மின்னோடிக்குள் பாயும்போது மின்னோடி இயங்கத் தொடங்கும். மின்னோடியோடு பிணைக்கப்பட்ட சக்கரங்களும் சுழலத் தொடங்குவதால், டிராம் வண்டி இயங்கத் தொடங்கும்.

டிராம் வண்டி ஓட்டுநர், ஒரு கைப்பிடியை ஒரு திசையில் திருப்பினால் மின்னோட்டம் மின்னோடிக்குள் பாயும். கைப்பிடியை எதிர்த் திசையில் திருப்பினால் மின்னோட்டம் மின்னோடிக்குள் பாயாது; எனவே வண்டியின் ஓட்டம் தடைப்படும்.

டிராம் வண்டிகளுக்கென இடப்பட்ட தண்டவாளங்கள் இருக்கும் இடங்களில் மட்டுமே டிராம் வண்டி செல்ல முடியும். இவ்வண்டிகளில் மிக வேகமாகவும், எளிதாகவும் இயக்கவல்ல கட்டுப்படுத்திகள் இருப்பினும், இவை போக்குவரத்திற்கு இடையூறாகவே இருந்தன. இதனால் சாலைப் பராமரிப்பு, மின்னாற்றல் கம்பிகளின் அமைப்பு, போக்குவரத்துக் கட்டுப்பாடு, பயணிகளுக்கென நிறுத்துமிடங்களின் அமைப்பு போன்றவற்றில் சிக்கல்கள் இருந்தன. பல வகை நவீன போக்குவரத்து வசதிகள் வரத் தொடங்கியதும் டிராம் வண்டி சிறிது சிறிதாக வழக்கிலிருந்து அகற்றப்பட்டுவிட்டது.

- இரா. இந்து

டிராவர்ட்டைன்

இது சுண்ணாம்புக் கனிம வகையைச் சார்ந்ததாகும். கால்சியம் கார்போனேட் ($CaCO_3$) என்னும் வேதிக் கூட்டாலான மற்றும் கண்ணறைகளால் (cellular) ஆன ஒரு வகைப் படிமப் பாறையே டிராவர்ட்டைன் (travertine) ஆகும். இதற்குத் தேவையான கால்சியம் கார்போனேட் கூட்டுப் பொருள் அவற்றைக் கரைத்து வரும் கரைசல்கள் ஆவியாவதன் மூலம் எஞ்சிய பொருள்களாலான ஒரு கார்போனேட் படிமமாகும். இக்கனிமம் ஸ்டாலக்டைட் என்னும் சுண்ணாம்புப் பாறைக் குகைகளின் அடித்தளத்திலிருந்து எறும்புப் புற்று போல் மேல் நோக்கி வரும் பாறைகளைப் போன்ற உருவாக்கத்தைப் பெற்றதேயாகும். ஆனால் இவற்றிற்கு வேண்டிய சுண்ணாம்புப் பொருள் நீருற்று மற்றும் நீரிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டதாகவே இருக்கும்.

ரோம் நகரத்திற்கு அருகிலுள்ள டிவோலி (Tivoli) நகரின் ஆனியோ ஆற்றுப் பகுதியில் எடை மிகுந்த பாறையாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வகைக் கனிமம்



டிராவர்ட்டைன், நைக்கால் குறுக்கிட்டவை

அந்நாட்டில் மஞ்சள் கல் பூங்காவில் உள்ள வெந்நீர் ஊற்றைச் சுற்றி மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. இத்தாலியிலுள்ள மட்லாக், நாரேஸ்பாரோ என்னும் பகுதியில் உள்ள ஊற்றுகளிலிருந்து இவ்வகைக் கரைசல்கள் வெளிவரும்போது அந்த ஊற்றுப் பகுதியினுள் குச்சி, பறவைக்கூடு போன்றவை விழுந்தவுடன் அவற்றைச் சுற்றி இக்கனிமச் சுண்ணாம்பு படிவு இறுகிய கடினமான பாறை போன்ற பூச்சாக உருவாகிறது. சிறிது சிறிதாக ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கடுக்காக உருவாகித் தடித்த பாறைப் படிவுகளாகக் காணப்படும். இந்நிலையில் இவற்றைச் சுண்ணாம்பு டு∴பா என்பர்.

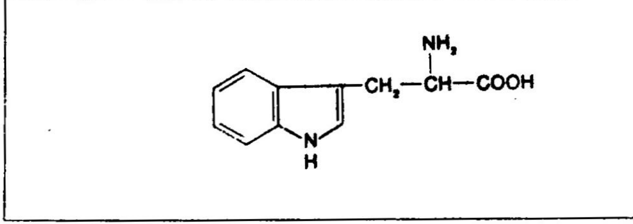
- ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். A.Read, *Rutley's Elements of Minerology*, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1984.

டிரிப்ட்டஃபேன்

விலங்குகளின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான இன்றியமையாத அமினோ அமிலங்களில் இதுவும் ஒன்று. சல்∴ப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க, கிளையாக்சலிக் அமிலத்துடன் டிரிப்ட்ட∴பேன் (tryptophan) வினைபுரிந்து நீல-ஊதா நிறக் கரைசலைத் தோற்றுவிக்கிறது. (ஹாப்கின்ஸ்-கோல் வினை). டிரிப்ட்ட∴பேன் பல உயிர்வேதிப் பொருள்களின் முன்னோடியாக (precursor) உள்ளது. எ-டு: தாவர வளர்ச்சி ஊக்கியான இண்டோல் அசெட்டிக் அமில ஹார்மோன் உற்பத்தியின் முன்னோடியாக டிரிப்ட்ட∴பேன் உள்ளது.

விலங்குகளில் செரட்டோனின் (5-ஹைட்ராக்சிடிரிப்ட்டமின்), நிக்கோட்டினிக் அமிலம் (வைட்டமின்), சில பூச்சிகளின் கண் நிறமிகளின் முன்னோடியாகவும் செயல்படுகிறது.



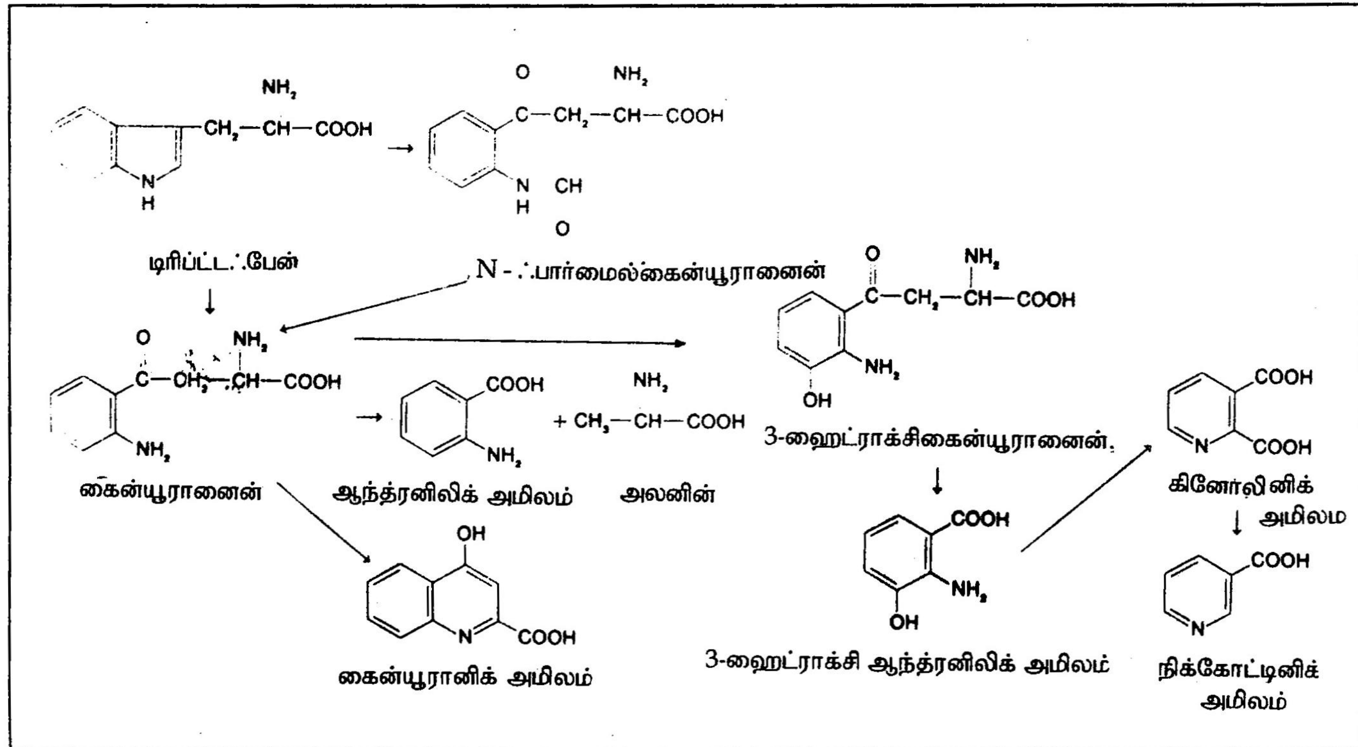
டிரிப்ட்ட∴பேன் உயிர்வேதித் தொகுப்பு முறை பாஸ்∴போ ஈனால்பைருவிக் அமிலம், D - எரித்ரோஸ்-4-பாஸ்∴பேட் ஆகிய மூலப்பொருள்களிலிருந்து தொடங்குகிறது. இவற்றின் வினைவழி ஷிகிமிக் அமிலம், ஆந்தரனிலிக் அமிலம், இண்டோல் கிளிசரால் பாஸ்∴பேட் ஆகியவற்றின் உற்பத்தியின் வழியாகத் தொடர்கிறது.

இந்த அமினோ அமிலத்தின் (L. மாற்றியம்) சில இயற்பியல் பண்புகள் வருமாறு:

pK_1 (COOH)	=	2.38
pK_2 (NH_3+)	=	9.39
மின் சுமைமாய் நிலை (isoelectric point)	=	5.89
[α] D [H_2O]	=	-33.7
[α] D (1NHCl)	=	+2.8
கரைதிறன் (கி/100 மி.லி. நீர்)	=	1.14
உறிஞ்சு நிரல் பட்டை	=	280μm (uv)

டிரிப்ட்ட∴பேன் ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தில் பல வழிமுறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் சில வருமாறு:

1. வேற்றணு வளையம் பெராக்சிஜனேற்றம் அடைந்து ∴பார்மைல்கைன்யூரானைனாக மாற்றமடைகிறது. பின்னர் இது ∴பார்மைல் நீக்கமடைந்து கைன்யூரானைனாக மாறுகிறது. கைன்யூரானைன் பின்வரும் மூன்று வழிகளில் ஏதாவது ஒரு முறையில் மேலும் சிதைவடைகிறது. (அ) கீட்டோ அமிலம் அமீன் நீக்கம் அடைந்து அதன் வழி கைன்யூரானிக் அமிலமாக மாறுதல் (ஆ) அலனின், ஆந்த்ரனிலிக் அமிலமாகப் பிளவுறுதல். சில பாக்ட்டீரியாவால் ஆந்த்ரனிலிக் அமிலம் சக்சினேட், அசெட்டைல் சகநொதி - A ஆக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல் (இ) 3-



டிரிப்ட்டஃபேன் அமினோ அமிலத்தின் முக்கிய ஆக்கச் சிதைமாற்ற வழி

ஹைட்ராக்சிகைன்யூரானைனாகஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து பின்னர் 3-ஹைட்ராக்சி ஆந்த்ரனிலிக் அமில உற்பத்தி வி னை வழியால் நிக்கோட்டினிக் அமிலமாக மாற்றமடைதல் (காண்க : படம்)

2. டிரிப்ட்டோ.'.பேனேஸ் நொதியால் டிரிப்ட்டோ .'.பேன் கிளைச் சங்கிலித் தொடர் இண்டோல், பைருவிக் அமிலம், அம்மோனியா ஆகியனவாகச் சிதைவடைதல்.

3. டிரிப்ட்டமினாகக் கார்பாக்சில் நீக்கம் (decarboxylation) அடைதல். பின்னர் இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலமாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல்.

4. 5-ஹைட்ராக்சி டிரிப்ட்ட.'.பேனாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைதல். இதைத்தொடர்ந்து 5-ஹைட்ராக்சிடிரிப்ட்டமினாகவும், 5-ஹைட்ராக்சி இண்டோல் அசெட்டிக் அமிலமாகவும் மாற்றமடைதல்.

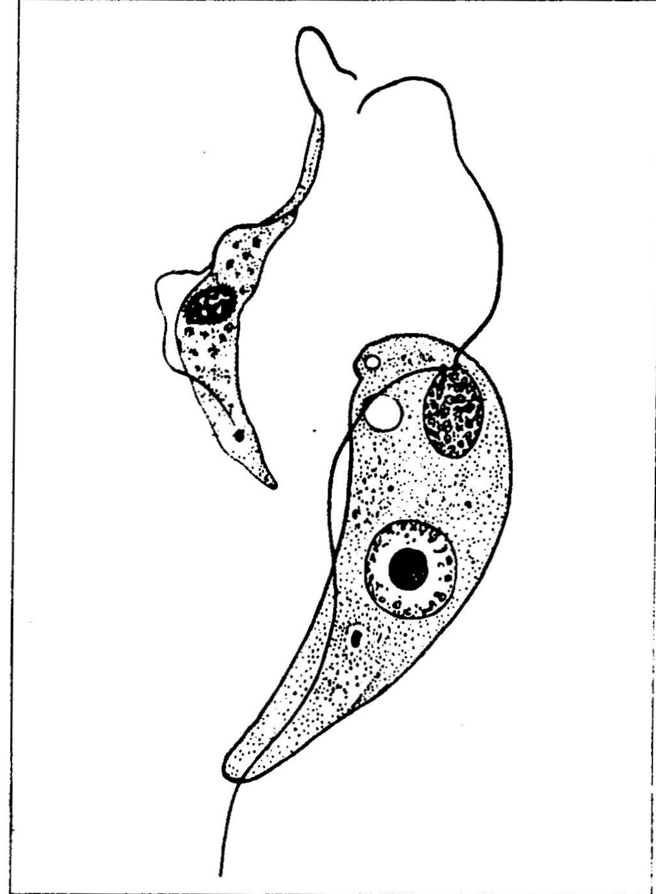
- எல்.ஆர்.கணேசன்
- த.தெய்வீகன்

டிரிப்பனோசோமா

இது முதுகெலும்பிகளின் குருதியில் வாழும் ஒட்டுண்ணியாகும். மெல்லிய, சுறுசுறுப்பான, குருதி நூலிழையின் (flagella) உதவியால் நகரும் டிரிப்ப னோசோமா (Trypanosoma) ஒரு செல் உயிரியாகும். இந்நூலிழை உயிரியின் மேல்முனைக்கு வெளியில் தனியாகவும், உடலோடு ஒரு மெல்லிய சவ்வாலும் இணைக்கப்பட்டு உடல் முழுவதும் காணப்படும். இந்தச் சவ்வு, இடம்பெயர்தலுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது.

இதன் வாழ்க்கையின் முதற்கட்டம் கிளோசினா பால்பாலிஸ் (Glossina palpalis) எனப்படும் ஒரு வகை ஈக்களில் நடைபெறுகிறது. இந்த ஈ மனிதனைக் கடிக்கும்போது மனிதக் குருதி ஓட்ட மண்டலத்தில் நேரடியாக டிரிப்பனோசோமாக்கள் நுழைகின்றன. குருதியிலுள்ள பிளாஸ்மாவில் பல்பெருக்கமடைந்து அங்கிருந்து மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. மூளையைச் சுற்றியுள்ள நீர்மத்தையும், தண்டுவடத்தைச் சுற்றியுள்ள நீர்மத்தையும் பாதிக்கின்றன. இதனால் இதன் செயல்பாடுகள் பாதிக்கப்பட்டுக் கேம்பியா காய்ச்சல் அல்லது தூக்க நோய் உண்டாகிறது. இந்நோயால் நரம்பு மண்டலம் செயலிழந்துவிடும். மேலும் உடலின் சுறுசுறுப்புத்தன்மை பாதிக்கப்பட்டு மரணமடையும் நிலை ஏற்படும்.

இளம் டிரிப்பனோசோமாக்கள் இருபுறமும் கூராகவும் (fusiform) நடுப்பகுதியில் பருமனாகவும் காணப்படும். உடல் முழுவதும் பெல்லிக்கிள் (pellicle) எனப்படும் சவ்வினால் மூடப்பட்டிருக்கும். உடலிலுள்ள சைட்டோப்பிளாசம் தெளிவாகவும், சில சமயங்களில் துகள்களுடனும் காணப்படும். நூலிழை உடலின் அடியிலுள்ள பேசல் துகள்களிலிருந்து உருவாகி உடலின் வெளிப்பகுதியிலும் நீட்சி போல் காணப்படும்.



1. டிரிப்பனோசோமா ரோடிசியன்ஸ்
2. போடோ

i. கீழ் உடலகம்
ii. கைனட்டோப் பிளாஸ்ட்

டிரிப்பனோசோமாக்கள் ஒட்டுண்ணிகளாகவே வாழ்வதால், அதாவது தான் வாழுமிடத்தில் உள்ள உணவை அப்படியே சாப்பிடுவதால் உணவுமண்டலம், குருதி ஓட்ட மண்டலம், நரம்பு மண்டலம், சுவாச மண்டலம் போன்றவை காணப்படுவதில்லை. இந்த ஒட்டுண்ணியின் வாழ்க்கையில் குறிப்பிட்டுச் சொல்லக்கூடியது இனப்பெருக்க முறையாகும். ஆண், பெண் எனத் தனித்தனி உயிரிகள்

இல்லை. ஆதலால் கலவா இனப்பெருக்கம் நேர்பிதல் முறையின் மூலம் (longitudinal binary fission) நடைபெறுகிறது. இம்முறையின் முன்னோடியாக முதலில் பேசல், பக்கத்துகள்களும் பிறகு உட்கருவும் நேராக இரண்டாகப் பிரிகின்றன. புதிய நூலிழைகள் பக்கவாட்டில் உருவாகின்றன. தொடர்ந்து மேலிருந்து கீழாக ஒரு டிரிப்பனசோமா இரண்டாக விரிவடைகிறது.

நீள் பிரிதலின்போது உருவாகும் இளம் ஒட்டுண்ணிகளில் 3 வகை காணப்படும். ஒரு வகை நீளமாகவும், மெல்லியதாகவும், நீண்ட நூலிழைகளைக் கொண்டும் காணப்படும். ஒருவகை ஒட்டுண்ணிகள் குட்டையாகவும், பருமனாகவும், நூலிழைகள் சிறுத்தும் காணப்படும். ஒருவகை ஒட்டுண்ணிகள் இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் காணப்படும். இம்மூன்றாம் வகை ஒட்டுண்ணிகளே ஏனைய இரண்டைவிட எதிர்ப்புத்தன்மை வாய்ந்தவை. நான்காம் நிலையாக டிரிப்பனோசோமாக்கள் உருவாகும். ஈ குருதியை உறிஞ்சுவதற்காக மனிதனைப் பிடிக்கும்போது டிரிப்பனோசோமாக்கள் குடலுக்குள் செல்கின்றன. அங்கே அவை செரிமான நொதிகளால் பாதிக்கப்படாமல் எதிர்ப்பு மிகுந்து காணப்படும். பிறகு அங்கிருந்து உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிக்கு வந்து, நீள் பிரிதலின் மூலம் குட்டையான டிரிப்பனோசோமாக்கள் உருவாகின்றன.

- அ.சிவானந்தம்

டிரிப்லைட்

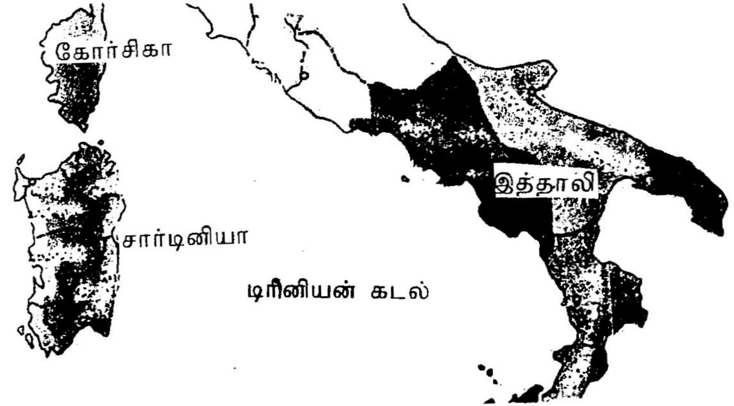
இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில், திண்ணியதாக, முழுமையாகப் படிகமாகாமல் காணப்படுகிறது. ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான திசைகளில் சமமில்லாப் பிளவுகளையும், மற்றொன்றில் தெளிவான பிளவினையும் பெற்றிருக்கும். சிறிய சங்கு முறிவுனையுடைய இதன் கடினத் தன்மை மோ அளவீட்டில் 4-55ஆகும். ஒப்படர்த்தி 3.44-3.8. பிசின் மிளிர்விலிருந்து வைர மிளிர்வு வரையிலானது டிரிப்லைட்டின் (triplite) நிறம் பழுப்பு அல்லது கருமை கலந்த பழுப்பு நிறத்தில் கீற்றுத் துகளினை உடையது. ஒளியியலாக நேர்மறை குறியுடையது. ஒளி விலகல் எண் உட்பொதிவிற்கு ஏற்ப 1.65-1.68 மாறக்கூடியது. நன்கு நிறப் பிரிகை அடையக்கூடியது. இதன் வேதி இயைபு $(RF)RPO_4$ அல்லது $R_4P_2O_8,RF_2$; இதில் R=Fe மற்றும் Mn, மேலும் Ca மற்றும் Mg. Fe:Mn விகிதம் 1.1-2.1;1:2;1:7. டிரிப்லைட், பெக்மடைட் நரம்புகளில் குவார்ட்ஸ் ∴பெல்ஸ்பார், அபிரகம், பெரில் அப்டைட், புளோரைட், கொலும்பைட் ஆகியவற்றுடன் கலந்து காணப்படுகிறது. இது செக்கோஸ்லோவாகியாவில் காணப்படுகிறது. அமெரிக்க ஐக்கிய குடியரசில் கனெக்கட், நிவேடா, ரீகன் சுரங்க மாவட்டத்திலும் கிடைக்கிறது.

- க. சித்திரா தேவி

துணைநூல். W.F. Ford, *Danas Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டிரினியன் கடல்

மையத்தரைக்கடலின் ஒரு பகுதியான டிரீனியன் கடல் இத்தாலியின் மேற்குக் கடற்கரை மற்றும் கோர்சிகா. சார்டினியா, சிசிலி முதலிய தீவுகளின் இடையே அமைந்துள்ளது. டிரீனியன் கடலின் பரப்பளவு 1,55,400 ச.கி. மீட்டராகும். இக்கடல் ஆழம் மிகுந்த பகுதிகளைக் கொண்டது. குறிப்பாக, கடலின் மையத்தில் காணப்படும் பெரும ஆழம் 3620 மீட்டராகும். மேலும் இக்கடல், பல கடற்குன்றுகளைக் கொண்டது.



இக்கடல் டுஸ்கன் கடல் என்றும் குறிக்கப்படுவதுண்டு. இத்தாலிய மொழியில் இக்கடலின் பெயர் மெரிடிர்ரெனோ ஆகும். இத்தாலிய தேசிய வரைபடத்தில் இக்கடல் அமைந்துள்ள இடத்தைத் தெளிவாகக் காணலாம். இக்கடல் வடபகுதியில் லிகுரியன் கடலுடனும் தென்பகுதியில் லோனியன் கடலுடனும் கலக்கிறது.

- செ. மரியசூசைநாதன்

டிரிஷ்லே தேற்றம்

a,b, மிகை அல்லது குறை பகா எண்களாகவும் (Prime numbers), n ஏதேனுமொரு விகிதமுறு எண்ணாகவும் (ranioal number) உள்ள (axn)+b என்னும் கோர்வை யிலிருந்து கிடைக்கும் அனைத்து எண் தொகுதிகளிலும்,

எண்ணிலாப்பகா எண்கள் உள்ளன என்னும் தேற்றம், டிரிஷ்லே தேற்றம் எனப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டிரிஷ்லே தொகை

சார்பற்ற மாறிகளையுடைய (independent variable) ஒரு சார்பின் தொகையீடு $\iint_A\left[\left(\frac{\partial W}{\partial x}\right)^2+\left(\frac{\partial W}{\partial y}\right)^2\right]dxdy$ அல்லது இதை ஒத்த செயல்வகையுடைய உறுப்பு டிரிஷ்லே தொகை (Dirichle integral) ஆகும். வரம்பு Aஇல், எல்லை மதிப்புடைய சார்பை எடுத்துக்கொண்டு, டிரிஷ்லே தொகையைத் தொடர்ந்து குறைக்கும்போது கிடைக்கும் குறையெல்லைச் சார்பு, Aஉடன் இசைவுடையதாக (harmonic) இருக்கும் என்பது டிரிஷ்லேயின் தத்துவமாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டிரிஷ்லே, பீட்டர், ஜி.லெ.

1805ஆம் ஆண்டு பிறந்து, 1859ஆம் ஆண்டு மறைந்த ஃபிரெஞ்சு கணித மேதை, டிரிஷ்லே (Drichlet) கணிதவியலில், எண்கோட்பாடு, பகுப்பாய்வு, இயக்கவியல் ஆகியவற்றின் மேம்பாட்டிற்கு அரும்பணியாற்றியுள்ளார். 1872இல் பிரஸ்லன் பல்கலைக்கழகத்திலும், 1828-1855 வரை பெர்லினிலும், பின்னர் 1855 முதல் கணித மேதை காஸுக்குப் பிறகு, காட்டியங்கன் பல்கலைக் கழகக் கணிதத் துறையிலும் பணியாற்றினார். இவர் பெயருடைய ஆய்வுகள், தேற்றங்கள், கோட்பாடுகள், கணிதவியலின் பல பிரிவுகளிலும் உள்ளன. ஒன்றையொன்று வகுக்காத இரண்டு எண்கள் a,b ஐக் கொண்ட a+b, 2a+b, 3a+b,.....na+b போன்ற தொடரில், எண்ணற்ற பகா எண்கள் (*prime numbers*) உள்ளன என நிறுவினார்.

1873இல் சார்பு y=f(x) இல், ஒவ்வொரு xக்கும் தனித்தன்மை (unique) பெற்ற தொடர்புடையது என்னும் புதிய கருத்தொன்றை அறிவித்தார். இயக்கவியலில் சமநிலைத்தொகுதி, நிலைப்பண்புக்கோட்பாடு (potential theory) ஆகியவற்றில் ஆய்வு செய்து, வரம்பு மதிப்புகளை அறுதியிடும் இசைச் சார்புகளைப் பற்றி, டிரிஷ்லே தீர்வாய்வு, ஒன்றை வெளியிட்டார். டிரிஷ்லேயின் கணிதப் படைப்புகள் 1889, 1897 ஆண்டுகளில் இரண்டு தொகுதிகளாக வெளியிடப்பட்டன.

- பங்கஜம் கணேசன்

டிரேமோலைட்

காண்க : ஆம்பியோல் தொகுதிக் **கனிமங்கள்**

டிரேக் நீர்ப்பாதை

பசிபிக், அட்லாண்டிக் பெருங்கடல்களைத் தென் அமெரிக்காவின் தென்முனை அருகே இணைக்கும் நீர் வழியை டிரேக் நீர்ப்பாதை என்பர். இது தென் பகுதியில் தென் ஷெட்லாந்து தீவுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. பனாமா கால்வாய் கட்டப்படுவதற்கு முன் கப்பல் போக்குவரத்திற்கு இன்றியமையா வழியாக இப்பாதை அமைந்திருந்தது. ஏறத்தாழ 1000கி.மீ. **அகலமும்** 3400மீ சராசரி ஆழமும் 4800 மீ. பெரும ஆழமும் **உடையது.**

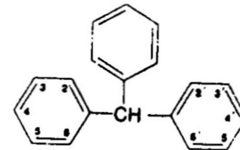
டிரேக் எனும் ஆங்கிலேய மாலுமி இக்கடல்வழியை முதன்முதலாக அடைந்தாரெனினும் அவரால் இப்பகுதியைக் கடக்க இயலவில்லை. வில்லம் ஷீட்டன் என்பாரால் முதன்முதலாக 1615ஆம் ஆண்டு இவ்வழி கடக்கப்பட்டது. இந்நீர்ப்பாதையில் காணப்படும் நீரின் பெரும்பகுதி பசிபிக் பெருங்கடலிலிருந்து அட்லாண்டிக் பெருங்கடலை நோக்கி நகர்கிறது. மேற்பரப்பு நீரின் வெப்பநிலை 1^0 முதல் 6^0C வரையாகும். இங்குக் காணப்படும் முக்கிய நீர்நகர்வு அண்டார்க்டிக் துருவச் சுற்று நீரோட்டமாகும். பிப்ரவரி மாதத்தில் மட்டும் இப்பகுதி உறைபனியின்றிக் காணப்படுகிறது.

அண்டார்க்டிக் காட், பனிமீன் இனங்கள் ஆகியவை பெருமளவில் காணப்படும். கொழுப்புத்தலைத் திமிங்கிலம், கணவாய், ***சீல்,*** பெங்குவின் ஆகியவை இங்குள்ள கிரில் எனப்படும் உயிரிகளை உணவாகக் கொள்கின்றன. இப்பகுதியில் மாங்கனிஸ் முண்டுகள் காணப்படுகின்றன.

- ம.அ. மோகன்

டிரைஃபீனைல் மெத்தேன்

இச் சேர்மம் நிறமற்றது. படிக வடிவம் கொண்டது. இது அலிபாட்டிக் சார்ந்த அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் என்பதை இதன் கூட்டமைப்பு புலப்படுத்தும்.



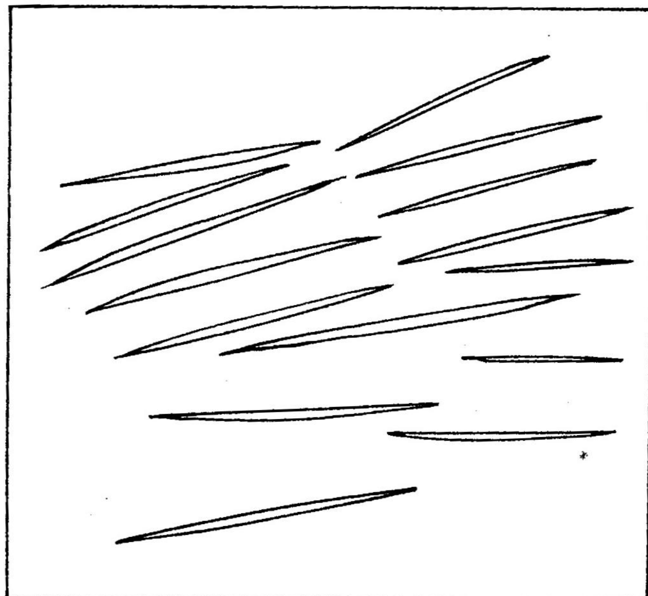
பென்சீனிலிருந்து இச்சேர்மம் பல படிகளில் தயாரிக்கப்படுகிறது. சாதாரண ஆய்வகத் தயாரிப்பில் இது ∴பிரீடல்-கிரா∴ப்ட்ஸ் வினை மூலம் பெறப்படுகிறது. குளோரோபார்மும் பென்சீனும் நீரிலி அலுமினியம் குளோரைடு முன்னிலையில் வினைப்பட டிரை∴பீனைல் மெத்தேன் கிடைக்கும். இச்சேர்மம் எளிதல் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து டிரை∴பீனைல் கார்பினால் ($(C_6H_5)_3C\text{-}OH$) ஆகிறது. பாஸ்∴பரஸ் பெண்ட்டாகுளோரைடுடன் வினைப்பட்டு இது டிரை∴பீனைல்குளோரோ மெத்தேனைக் ($(C_6H_5)_3\,C\text{-}Cl$) கொடுக்கும். நிலைத்தன்மை மிகுந்த டிரை∴பீனைல் மெத்தேன் இயங்கு உறுப்பை (free radical) இது மிக எளிதல் தரும். பொட்டாசியம் உலோகத்துடன் இச்சேர்மம் வினைப்பட்டுப் பொட்டாசியம் டிரை∴பீனைல் மெத்தைடு ($(C_6H_5)_3C\text{-}K$) கிடைக்கிறது. இதன் மூலக்கூறில் காணப்படும் மெத்தேன் ஹைட்ரஜன் அணு வீரியம் குறைந்த அமிலத்தன்மை கொண்டது. இச்சேர்மத்திற்கு எந்தவித தொழில் முக்கியத்துவமும் இல்லை. எனினும் இச்சேர்மத்தின் அமினோ வழிப்பொருள்களிலிருந்து டிரை∴பீனைல் மெத்தேன் சாயங்கள் என்னும் தனிவகைச் சாயங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

டிரை∴பீனைல் மெத்தேன் சாயங்கள். டிரை∴பீனைல் மெத்தேன் நேர் அயனியாக (cation) அமைந்துள்ளது. இது நிறமற்று அல்லது மிக வெளிறிய மஞ்சள் நிறம் கொண்டிருக்கும். இத்துடன் நிறம்பெருக்கும் தொகுதிகளை (auxochrome groups) இணைத்தால் அடர் வண்ணங்களைக் கொண்ட சாயங்கள் கிடைக்கின்றன. ஒளி உறிஞ்சும் எல்லையை (absorption band) மேலும் நீளமான அலை அளவிற்கு மாற்றும் தொகுதிகளை (bathochromic groups) இந்த நேர் அயனியுடன் இணைப்பதாலும் இந்தச் சாயங்களைப் பெறலாம். இவை அடர் சிவப்பு, ஊதா, நீலம், பச்சை ஆகிய வண்ணங்களைப் பெற்றுள்ளன. இவை முதன்முதலாக 1859ஆம் ஆண்டு வெர்கூயின் என்பாரால் கச்சா அனிலீனை ஸ்ட்டானிக் குளோரைடுடன் வெப்பப்படுத்திக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ∴புஷீன், மெஜென்ட்டா, ரோசனிலின் எனப் பல பெயர்களில் இவ்வகைச் சிவப்புச் சாயம் குறிப்பிடப்படுகிறது. இவை அசோ வகைச் சாயங்கள் போன்று கெட்டிச் சாயங்கள் அல்ல. ஆயினும் வண்ணத்தின் மென்மை காரணமாகவும், குறைந்த விலையின் காரணமாகவும் இன்றும் இவை தயாரிக்கப்படுகின்றன. பட்டு, பருத்தி, காகிதங்கள் ஆகியவற்றில் சாயமேற்ற இவை பயன்படுகின்றன. பெருமளவில் நகல் எடுக்கும் காகிதங்கள், அச்சு மை, உணவுப்பொருள்களில் சாயமேற்றல், ஒப்பனைப் பொருள்கள், நுண்ணுயிர் நிற வேறுபாட்டுத் தடயப் பொருள்கள் (microbiological stains), அந்துப் பூச்சி விரட்டும் பொருள்கள் போன்றவற்றில் இச்சாயங்கள் பயன்படுகின்றன. குறிப்பிட்ட வகைப் பாக்டீரியாக்களை மட்டுமே பிரித்தெடுத்து அழிக்கும் தன்மை பெற்றுள்ளமையால் நோய் நீக்கும் மருந்துப்பொருளாகவும் இச்சாயங்கள் பயன்படுகின்றன.

- இரா. விஸ்வநாதன்

டிரைக்கோடெஸ்மியம்

நீலப் பச்சைப் பாசி டிரைக்கோடெஸ்மியம் (trichodesmium) எனப்படும். இது வெப்பக் கடல்களின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் நுண்ணுயிர்த் தாவர மிதவையாகும். இதை நுண்ணோக்கியின் துணையின்றிப் பார்க்க முடியும். மெல்லிய குச்சிகளின் தொகுப்பாகவே காணப்படும் இது ஊசி போன்ற வடிவம் கொண்டது. அலை, நீரோட்டம், கடல் நீரின் ஏற்றவற்றம் (tides) இவற்றால் மட்டுமே ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்படுகிறது. மிதந்து செல்வதாலேயே இது நுண்ணுயிர் மிதவை எனப் பெயர் பெற்றது.



டிரைக்கோடஸ்மியம் எரித்ரேயா (T. Erythraea) அனைத்து வெப்பக் கடல்களிலும் 25 சதவீதத்துக்கும் மேலான வெப்பநிலையில் 35% உப்புத் தன்மையுடைய நீர்ப்பகுதியில் மிகுதியாகக் காணப்படும். சிவப்பு நிறமான இவ்வினம் பெருகிப் பல்கிக் காணப்படுவதாலேயே இக்கடல் செங்கடல் ஆயிற்று. இக்கடலில் ஆங்காங்கே திட்டுத்திட்டாக இம்மிதவை உயிர்கள் காணப்படும். இந்நுண்ணுயிர்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தறிந்து வெள்ளார் கழிமுகத்தில் டிரைக்கோடெஸ்மியம் பரந்து காணப்படும்போது வேறு எந்த மிதவை உயிரிகளும் காணப்படுவதில்லை என அறுதியிட்டுள்ளனர்.

டிரைக்கோடெஸ்மியம் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் நைட்ரஜன் சத்துக் குறைவான நீரிலும் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. அனைத்து மிதவை உயிர்களும் நன்மை பயப்பனவே. எனினும் டிரைக்கோடெஸ்மியம் உமிழும் ஒருவித நச்சுப்பொருள் செவ்வோதம் (*red water phenomenon*) என்னும் தன்மையை நீரில் உண்டாக்குகிறது. இதனால் சில மீனினங்கள் அழிகின்றன.

- ஜி.எல். விஜயலஷ்மி

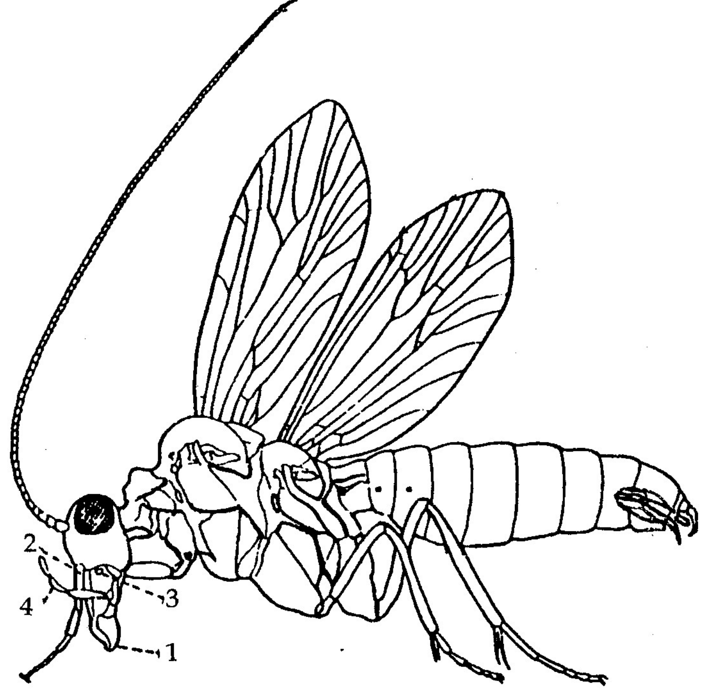
டிரைக்கோப்டீரா

இவ்வரிசையைச் சார்ந்த பூச்சிகள் மிகவும் பழமையானவை. இவை கீழ் ஜீராசிக் காலத்திலிருந்தே காணப்படுகின்றன. டெர்ஷியரி காலத்தில் இவ்வினங்கள் பெருமளவில் காணப்பட்டன. ஏறத்தாழ 150 இனங்கள் அம்பரில் (*amber*) புதைந்து பாதுகாப்பான தொல்லுயிர்ப் படிவங்களாகக் கிடைக்கின்றன. டிரைக்கோப்டீரா பூச்சிகளை இரண்டு துணை வரிசையாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் ஏறத்தாழ 20 குடும்பங்களும் 300 இனங்களும் உள்ளன.

வாழிடம். இப்பூச்சிகளின் பல்வேறு இனங்கள் கூட்டமாக மரங்களின் ஈரப்பகுதியான மாஸ் என்னும் மாஸ் தாவரங்களுடன் காணப்படுகின்றன. நன்னீர் நிலைகளின் மேற்பகுதியில் கூட்டமாகப் பறக்கின்றன. மாலை, இரவு நேர மின் விளக்கொளியில் இவை வட்டமிடுகின்றன. இவற்றின் இளவுயிரிகள் (larvae) நன்னீர் நிலைகளின் அடிப் பகுதியிலும், கழிமுக நீர்நிலைகளிலும் காணப்படுகின்றன. சில இனங்களின் இளவுயிரிகள் குழல் போன்ற கூடுகளில் வசிக்கின்றன.

முதிர்ந்த உயிரிகள் வெப்பக் காடுகளில் வளரும் நீர் சேகரிக்கும் புரோமலியட் தாவரங்களிலும் பூச்சியுண்ணும் நெபாந்தஸ் தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

முதிர் டிரைக்கோப்டீரா. அமைப்பில் வண்ணத்துப் பூச்சிகள் போன்று (monotonous) மங்கலாக இளம் பழுப்பு நிறமாக காணப்படுகின்றன. இரவு நேர வண்ணத்துப் பூச்சிகள் போன்ற உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இருப்பினும் இவை வண்ணத்துப்பூச்சிகளுடன் நெருங்கிய உறவு கொண்டவை அல்ல. சாய்வான சிறு இறக்கைகளில் மயிர் அடர்ந்துள்ளது. இவற்றின் இறக்கைகள் செதில்களால் போர்த்தப்பட்டவையல்ல. இப்பூச்சிகள் பகல் நேரங்களில் ஒளிந்திருந்து மாலை நேரங்களில் பறக்கின்றன. இரவு மின் விளக்கொளியால் ஈர்க்கப்படும் இவை கூட்டம் கூட்டமாகப் பறக்கின்றன. இவற்றின் வாய், நக்குவதற்கு ஏற்ற தகவமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. பல முதிர்ந்த பூச்சிகள் உணவு உட்கொள்வதில்லை.



டிரைக்கோப்டீரோவின் புறத்தோற்றம்

1. உறிஞ்சுறுப்பு
2. மேலுதட்டுத் தாடை
3. தாடை
4. கீழுதட்டு முகிழ்ப்பு

இனப்பெருக்க வழக்கங்கள். நன்கு முதிர்ந்த டிரைக்கோப்டீரா பூச்சிகள் கவர்ந்திழுக்கும் நிலையில் கலவி நடனத்தை (nuptial dance) மேற்கொள்கின்றன. இவை நீர்ப்பரப்பிற்கு மேலே அடிக்கடி வட்டமிடுகின்றன. நடுக்கால்களை வேகமாக நீந்துவது போல உதைத்துக் கொள்ளும். பெண் பூச்சி பறந்து முன் செல்ல ஆண் பூச்சி அதைத் தொடரும். சில இனங்களில் இப்பூச்சிகள் காற்றில் செங்குத்து நிலையில் கலவி நடனத்தை மேற்கொள்கின்றன. இவற்றின் பறக்கும் காலம் 3-4 வாரமாகும். கலவிக்குப் பிறகு பெண் பூச்சி முட்டைகளைப் பாகு போன்ற அமைப்பாக நீரினுள் இடும். சில இனங்கள் ஆற்றோரங்களில் காணப்படும் தாழ்வான மரக் கிளைகளில் முட்டைகளை இடுகின்றன. இம்முட்டைகளைச் சுற்றியுள்ள பாகு போன்ற பொருள் சூரிய ஒளியால் முட்டைகள் காய்ந்து போகா வண்ணம் காக்கிறது.

இளவுயிரிகளின் உருமாற்ற வளர்ச்சி. பெண் பூச்சி கலவிக்குப் பிறகு ஏறத்தாழ 20 - 800 முட்டைகள் இடுகிறது. முட்டையிலிருந்து முதல் நிலை இளவுயிரிகள் வெளியேறியவுடன் முட்டையுடன் கூடிய பாகு போன்ற பொருள்களினுள்ளேயே இருக்கின்றன. பிறகு அவை மழை

நீரினாலோ பனித்துளிகளாலோ நீர்நிலைகளுக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. இவ்விளவுயிரிகள் ஏறத்தாழ 5 - 7 முறை தோலுரிக்கின்றன. இவற்றின் உருமாற்ற வளர்ச்சி முழுமையானது. இளவுயிரி கூட்டுப் புழுவாக உருமாற்றமடைந்த பிறகு முதிர் உயிரிகள் தோன்றுகின்றன. இவை இளவுயிரிகளின் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இளவுயிரிகள் ஏறத்தாழ 6 - 40 மீ. ஆழமுள்ள நீர் நிலைகளில் காணப்படுகின்றன. செவுள்களாலும் உடலைப் போர்த்தியுள்ள தோலாலும் இவற்றில் சுவாசம் நடைபெறுகிறது.

இளவுயிரிகளின் சிறப்புப் பண்புகள். இவ்விளவுயிரிகள் பல்வேறு அமைப்புகளில் கூடுகளைக் கட்டுகின்றன. கூடு கட்டப் பயன்படுத்தும் பொருள்கள் சூழ்நிலைக்கேற்றவாறு மாறுபடுகின்றன. பிரைகானிடே குடும்ப இளவுயிரிகள் மிகவும் அழகான ஒழுங்கான குழல் போன்ற கூடுகளில் வாழ்கின்றன. இவ்வாறு உருவாக்கப்படும் குழல்கள் நீரின் அடிப்பகுதியில் சிறு வீடுகள் போன்று காணப்படும். இக்குழல்கள் உருளையாகவோ, தட்டையாகவோ, நான்கு மூலைகளைக் கொண்டனவாகவோ காணப்படுகின்றன.மணல், துகள், சிறு கல், மரத்துண்டு, நத்தை ஓடு போன்றவற்றைப் பயன்படுத்தி வாயிலிருந்து உருவாகும் பட்டையொத்த இழைகளைக் கொண்டு கூடுகளை வடிவமைக்கின்றன. இவ்வாறு வடிவமைக்கப்படும் கூடுகள் சூழ்நிலைக்குத் தக்கவாறு இனத்திற்கு இனம் மாறுபடும். இளவுயிரிகள் உணவாகப் பயன்படுகின்றன.

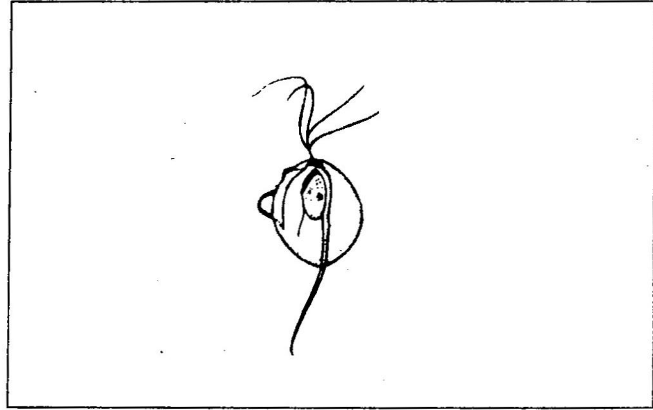
- கி.வாசுதேவன்

டிரைக்கோமோனாஸ்

ஒற்றைச்செல் உயிரியாகிய டிரைக்கோமோனாஸ், ஒட்டுண்ணி வாழ்க்கையை நடத்துகிறது. இது கசை இழையிகள் (Flagellata) வகுப்பில், பாலிமாஸ்னோ என்னும் வரிசையைச் சார்ந்தது. 3-5 கசை இழைகளைத் தன்னுடலில் பெற்ற இவ்வுயிரி பெரும்பாலும் முதுகெலும்பிகளின் உணவு மண்டலத்திலும், முதுகெலும்பற்ற அட்டை மற்றும் கரையான்களின் உணவு மண்டலத்திலும் காணப்படுகிறது. குறிப்பாக மலக்கழிவில் காணப்படுகிறது. இது ஒட்டுண்ணியாக இருப்பினும், விருந்தோம்பியின் உணவையோ உறுப்புகளையோ உண்பதில்லை. விருந்தோம்பியின் உடலில் உள்ள பாக்டீரியாக்கள், ஈஸ்ட் போன்ற நுண்ணுயிரிகளை மட்டுமே உண்டு வாழும்.

டிரைக்கோமோனாசின் உடல் ஏறத்தாழ முட்டை வடிவத்தை ஒத்துள்ளது. அகன்ற முன் முனையும், சற்றுக் குறுகிய பின் முனையும் இவற்றின் கோள வடிவிற்குக் காரணமாகின்றன. உடலின் நீளம் 5-20 மைக்ரான் இருக்கும். கசை இழைகளில் ஒன்று வாய், இணை அடிப்படைத்துகள், நுண்ணுறுப்பு (axostyle), உடல் புறப்பரப்பு ஆகியவற்றுடன் தொடரலைச் சவ்வால் தொடர்பு கொண்டு பின் முனையை நோக்கிச் செல்கிறது. இது உயிரி இடம்பெயரும்போது உயிரியை இழுத்துச் செல்ல உதவுகிறது.

அடிப்படைத்துகள்கள் மிக நுண்ணிய கோள வடிவில் இணைந்துள்ளன; உட்கரு உடலின் முன் முனையில் உள்ளது. உட்கருவில் மிகுதியான குரோமேட்டின் துகள்கள் காணப்படுகின்றன. இணை அடிப்படைத்துகள் (parabasal body), கதை (Club) வடிவில் உள்ளது. இது பின் முனைப்பகுதியில் அமைந்துள்ளது. தடித்த குச்சி போன்ற நுண்ணுறுப்பு உயிரிக்கு வலிமையை அளிக்கிறது. இந்த நுண்ணுறுப்பு, முன் முனையிலிருந்து பின் முனை வரை சென்று பின் முனையையும் தாண்டிச் செல்கிறது.



டிரைக்கோமோனாஸ் வெஜைனாலிஸ்

அகன்ற முன் முனைப்பகுதியின், வயிற்றுப் புறத்தில் வாய் அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலும் சாறுண்ணிமுறை உணவூட்டம் என்றாலும், பாக்டீரியா, ஈஸ்ட் போன்ற திண்ம நுண்ணுயிரிகளையும் உண்கிறது. பாலிலி முறை இனப்பெருக்கமே நிகழ்கிறது. நீள்வாக்கு இரு பிளவு முறையில் உயிரி இரண்டாகி இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது.

மனிதனில் டிரைகோமோனாசின் மூன்று இனங்கள் ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வதுடன் ஓரளவு துன்பமும் அளிக்கின்றன. அவை வருமாறு:

டிரைகோமோனாஸ் பக்காலிஸ் (Trichomonas buccalis). இது மனிதனின் வாய்ப்பகுதியில் ஈறுகளுக்கும் பற்களுக்குமிடையே வாழ்கிறது. பயோரியா என்னும் பல் நோய் உருவாகக் காரணமாகிறது.

டிரைகோமோனாஸ் ஹோமினிஸ் (Trichomanas hominis) இது மனிதனின் பெருங்கடல் பகுதியில் வாழ்கிறது. வயிற்றுப்போக்கை உண்டாக்குகிறது.

டிரைகோமோனாஸ் வெஜைனாலிஸ் (Trichomonas vaginalis) : இது மகளிரின் புணர்புழையிலும், ஆடவரின் சிறுநீர்த் தாரையிலும் வாழ்கிறது. புணர்புழை அழற்சியையும் அரிப்பையும் உண்டாக்குகிறது. கருச்சிதைவுக்குக் காரணமாகிறது என்று கருதப்பட்டாலும் அதற்குச் சான்றுகள் இல்லை. ஆனால் பசுக்களின் புணர்புழையிலும் கருப்பையிலும் காணப்படும் டிரைகோமோனாஸ் ஃபீட்டஸ் (Trichomonas foetus) பசுவில் கருச்சிதைவுக்குக் காரணமாகிறது என்று கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

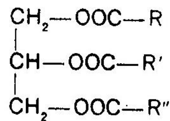
- வீ.தமிழரசன்

துணைநூல். S.S.Lal, *A Text book of Practical Zoology, (Intertebrata)*, Sixth Edition, Rastogi Publication, Meerut, 1987.

டிரைகிளிசரைடுகள்

இவை லிப்பிடுகளாகும். கொழுப்பு அமிலங்களின் டிரை எஸ்ட்டர்கள் டிரைகிளிசரைடுகள் (triglycerides) எனப் படுகின்றன. இவை தாவர, விலங்கினத் திசுக்களிலும், முக்கியமாக உணவு சேமித்து வைக்கப்படும் இடங்களில் சாதாரண எஸ்ட்டர்களாகவும் (அதாவது அனைத்துக் கொழுப்பு அமிலங்களும் ஒரே வகையானவை) அல்லது கலவை எஸ்ட்டர்களாகவும் (வேறுபட்ட கொழுப்பு அமிலங்கள்) உள்ளன. இயற்கையில் கிடைக்கும் பல்வேறு கொழுப்புகளிலும், எண்ணெய்களிலும் உள்ள முக்கியக்கூறு டிரைகிளிசரைடுகளே ஆகும். காண்க: கொழுப்பும் எண்ணெயும்.

டிரைகிளிசரைடுகளின் பொதுவான அமைப்பு வாய்பாடு பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது. இதில்



RCOO , R′COO , R″COO என்பவை ஒரே அல்லது வேறுபட்ட கொழுப்பு அமிலங்களைக் குறிக்கின்றன. எ-டு: பியூட்ரிக் அல்லது கேப்ராயிக் (குறைந்த கார்பன் அணுச் சங்கிலித் தொடர்), பால்மிட்டிக் அல்லது ஸ்டியரிக் (நீள் சங்கிலித் தொடர்) ஒலியிக், லினோலியிக் அல்லது லினோலினிக் (நிறைவுறாப் பிணைப்புடையவை) அமிலங்கள். டிரைகிளிசரைடுகளைக் காரத்துடன் சேர்ந்து வினைப்படுத்தும்போது கிளிசராலும், கொழுப்பு அமிலங்களின் கார உலோக உப்புகளும் (சோப்) கிடைக்கின்றன. இதற்குச் சோப்பாதல் வினை (Saponification) எனப்பெயர். உடலில் சேமித்து வைக்கப்படும் டிரைகிளிசரைடுகள் முக்கிய செறிவுடைய ஆற்றல் மூலமாக உள்ளன. ஏனெனில் இவை ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும்போது வெளிப்படும் ஆற்றல் அதே அளவு புரதங்கள் அல்லது கார்போஹைட்ரேட்டுகள் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் கிடைக்கும் ஆற்றலைவிட மிகுதி. காண்க: சோப்பாதல்.

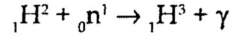
தாவர, விலங்கின டிரைகிளிசரைடுகளில் முதன்மையாகப் பால்மிட்டிக், ஒலியிக் அமிலத் தொடர்களே உள்ளன. n கொழுப்புகளை $(n^3 + n^2)/2$ முறைகளில் எஸ்ட்டராக்கம் செய்ய முடியுமாதலால், இயற்கையில் கிடைக்கும் கொழுப்புகளில் வெவ்வேறு வகைக் கொழுப்பு அமிலங்கள் உள்ளமையால், சாதாரண கொழுப்பு அல்லது எண்ணெயில் காணப்படும் டிரைகிளிசரைடு கூறுகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருக்கலாம். இயற்கைக் கொழுப்பைக் குறை வெப்பநிலையில் பின்னப்படிகமாக்கம் (fractional crystallisation) செய்து தூய தனி, கலவை டிரைகிளிசரைடுகள் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. பல தொகுப்பு (synthetic) டிரைகிளிசரைடுகள் தயாரிக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றின் இயற்பியல் பண்புகளின் ஆய்வுகள் பயனுள்ள தகவல்களைத் தருகின்றன. உருகுநிலை, எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு வளைவு (x-ray diffraction), அகச்சிவப்பு நிரலியல் போன்ற ஆய்வுகள் டிரைகிளிசரைடுகள் குறைந்தது மூன்றுவிதப் பல்லுருத் தோற்றங்களில் (polymorphism) அமைந்துள்ளமையைத் தெளிவாக் குகின்றன.

கொழுப்பு, எண்ணெய் ஆகியவற்றின் இயற்பியல், வேதிப்பண்புகள் அவற்றிலிருக்கும் கொழுப்பு அமிலங்களைப் பொறுத்து அமைகின்றன. நிறைவுற்ற கொழுப்பு அமிலங்களைக் கொண்டவை உயர் உருகுநிலையுடையனவாகவும், திண்மமாகவும் உள்ளன. எ-டு: வெண்ணெய், தாவர எண்ணெய்களில் நிறைவுறாக் கொழுப்பு அமிலங்கள் மலிந்துள்ளன. எ-டு: ஒலியிக் அமிலம். லினோலியிக் மற்றும் லினொலினிக் அமிலங்கள் ஆளிவிதை எண்ணெயிலும், ஆலிவ் எண்ணெயிலும் உள்ளன. தகுந்த வினையூக்கிகளைப் பயன்படுத்தி எண்ணெய்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்து திண்மமாக்கலாம். காண்க: கொழுப்பும் எண்ணெயும்.

- த.தெய்வீகன்

டிரைட்டான்

டிரைட்டியத்தின் (tritium - $_1H^3$) அணுக்கரு டிரைட்டான் (triton) எனப்படும். ஹைட்ரஜன் வரிசையில் இது ஒன்றே கதிரியக்க அணுக்கருவாகும். டிரைட்டான், அணுக்கரு உலையில் (nucler reactor) டியூட்ரியம் நியூட்ரான்களை உட்கவர்வதாலும், β^- சிதைவினால் $_2He^3$ ஆக மாற்றமடைவதாலும் தோன்றுகிறது.



$$_1H^2 + {_0n^1} \rightarrow {_1H^3} + \gamma$$

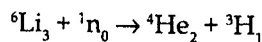
டிரைட்டியத்தின் அரை வாழ்வுக் காலம் 12.5 ஆண்டாகும்.

டிரைட்டான் ½ தற்சுழற்சியைக் கொண்டது. இதன் காந்தத் திருப்புமை 2.9788' அணுக்கரு மேக்னட்டானாகும். டிரைட்டானின் நிறை 3.01700 அணுநிறை அலகுகளாகும். அணுக்கருப் பிணைவு நிகழ்வில் $_1H^3 + {_1H^1} \rightarrow {_2He^4}$, ஏறக்குறைய 20 MeV ஆற்றலை டிரைட்டான் வெளிப் படுத்துவதால், இது பெருமளவு உண்டாக்கப்படுகிறது. மேலும் டிரைட்டான்கள் அணுக்கரு மோதல் (nuclear bombardments) ஆய்வில் எறிபொருள்களாகப் (projectile) பயன்படுகின்றன.

- ஜா.சுதாகர்

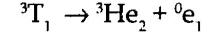
டிரைட்டியம்

இது ஓர் ஈரணு மூலக்கூறு அமைந்த தனிமம். இதனை T_2 எனக் குறிப்பர். ஹைட்ரஜன் அணுவின் மூன்று ஐசோடோப்புகளில் டிரைட்டியமும் ஒன்று. இதன் அணு எடை 3.0178. டிரைட்டியத்தின் உட்கருவில் ஒரு புரோட்டானும் இரண்டு நியூட்ரான்களும் உள்ளன. இவ்வுட்கருவை டிரைட்டான் என்பர். இதனை t என்றும் குறிப்பிடுவர். உட்கருவில் அமைவதான இரண்டு சுழற்சிகள் இணையானவை. மூன்றாம் சுழற்சிக்கு இணையில்லை. எனவே ஹைட்ரஜனைப் போலவே இறுதி உட்கரு தற்சுழற்சி ½ஐப் பெறும். டிரைட்டானின் தற்சுழற்சி ½ ஆகையால், ஆர்த்தோ-பாரா ஹைட்ரஜனின் குவாண்டம் நிலைகளே ஆர்த்தோ-பாரா டிரைட்டியத்திற்கும் உரியவாகும். உட்கருவின் நிறை மிகுதியாதலால், ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் டிரைட்டியத்தின் சமநிலைக் கலவைகளின் செறிவுகள் வேறுபடும். அணுக்கரு உலையிலிருந்து (*nuclear reactor*) உருவாகும் குறைவேக நியூட்ரான்களின் வழியில் (லித்தியம்) உலோகம் அல்லது அதன் சேர்மத்தை இடைநிறுத்தி டிரைட்டியம் உருவாக்கப்படும்.



$$^6Li_3 + {^1n_0} \rightarrow {^4He_2} + {^3H_1}$$

சமன்பாட்டில் காட்டியது போல் ஹீலியம், டிரைட்டியம் ஆகியவற்றின் உட்கருக்கள் தொடக்க விளைபொருள்களாகத் தோன்றினாலும், அவை விரைவில் எலெக்ட்ரான்களைப் பெற்றுச் சாதாரண மூலக்கூறுகளாகவே மாறிவிடும். டிரைட்டியத்தை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து T_2O ஐ உருவாக்கினால் அதனை ஹீலியத்தினின்றும் பிரிக்கலாம். பல்வேறு உட்கரு வினைகளிலும் டிரைட்டான் உருவாகவல்லது. டிரைட்டியம் கதிரியக்கப் பண்பு கொண்டது. அதன் அழிவிற்கான உட்கரு வினையை

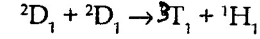


$$^3T_1 \rightarrow {^3He_2} + {^0e_1}$$

என எழுதலாம். அதன் அரை வாழ்வுக் காலம் 12.26 ஆண்டுகளாகும். டிரைட்டியம் சாதாரண ஹைட்ரஜனைப் பெரிதும் ஒத்துள்ளது. அதன் முதல் ஆக்சைடு T_2O ஆகும்.

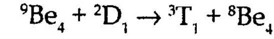
இயற்கையில் காற்றுமண்டல வளிமங்களில் மின்காந்த நுண்ணலைகள் நியூட்ரான்களை உருவாக்கும். இந்த நியூட்ரான்கள் காற்று மண்டல நைட்ரஜனை அடுத்தடுத்துத் தாக்கி டிரைட்டியத்தை உருவாக்கக்கூடும்.

டியூட்ரான் சேர்மங்களை, மிகு ஆற்றல் கொண்ட டியூட்ரான்களால் தாக்கி டிரைட்டியத்தை உருவாக்கலாம்.



$$^2D_1 + {^2D_1} \rightarrow {^3T_1} + {^1H_1}$$

இதைப் போலவே பெரிலியத்தை டியூட்டிரான்கள் கொண்டு தாக்கியும் பெறலாம்.

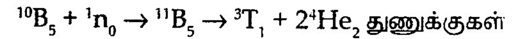


$$^9Be_4 + {^2D_1} \rightarrow {^3T_1} + {^8Be_4}$$

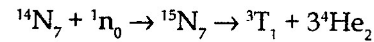


$$^9Be_4 + {^2D_1} \rightarrow {^3T_1} + 2\,{^4He_2}$$

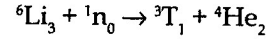
இது தடங் காணப் (tracer) பயன்படும். அணுக் கருப்பிளவுச் செயலாக்கங்களில் இது பெரிதும் பயன்படும். இதன் கொதிநிலை 23.04K. இது இயற்கையில் உள்ள மொத்த ஹைட்ரஜனில் புறக்கணிக்கத்தக்க அளவில்தான் உள்ளது. குறைவேக நியூட்ரான்களைக் கொண்டு தாக்கியும் டிரைட்டியத்தைப் பெறலாம்.



$$^{10}B_5 + {^1n_0} \rightarrow {^{11}B_5} \rightarrow {^3T_1} + 2\,{^4He_2} \text{ துணுக்குகள்}$$

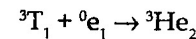


$$^{14}N_7 + {^1n_0} \rightarrow {^{15}N_7} \rightarrow {^3T_1} + 3\,{^4He_2}$$



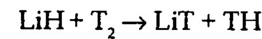
$$^6Li_3 + {^1n_0} \rightarrow {^3T_1} + {^4He_2}$$

டிரைட்டியம் பீட்டாக் கதிர் மாற்றத்தால் ஹீலியத்தின் ஐசோடோப்பைத் தரும்.



$$^3T_1 + {^0e_1} \rightarrow {^3He_2}$$

லித்தியம் ஹைட்ரைடை டிரைட்டியத்துடன் வினைப்படுத்தி டிரைட்டியம் ஹைட்ரைடைப் பெறலாம்.



$$LiH + T_2 \rightarrow LiT + TH$$

- டி.சுகுமார்

டிரைடிமைட்

இது குவார்ட்ஸ் கனிமத்தின் ஒரு வகையாகும். டிரைடிமைட் (tridymite) அறுகோணத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இக்கனிமம், சில சமயங்களில் அறுகோணப் போலியாகவும் இருப்பதுண்டு. 'இ' அச்சின் அளவு 1.653. படிகங்கள் மிக நுண்ணியவை, இரட்டைப் படிகங்களும் உண்டு; படிகங்கள் ஒன்று சேர்ந்து விசிறி அமைப்பிலும் காணப்படும். இது மும்மணியுருப் படிவமாதலால் (three fold) டிரைடிமைட் எனப் பெயர்பெற்றது. இது குவார்ட்சின் மாற்றியமாகும்.

பட்டக முகத்திற்கு இணையாகப் பிரிவுத்தளங்கள் அமைந்திருக்கும். சில கனிமங்களில் உடைதளங்களையும் காணலாம். சங்கு முறிவும் எளிதல் உடையும் தன்மையுமுடையது. மோ அளவீட்டில் கடினத்தன்மை 7, அடர்த்தி எண் 2.28 - 2.33. கண்ணாடி ஒளி மிளிர்வும், முத்து ஒளி மிளிர்வும் காணலாம். இது வெண்மையான (நிறமற்ற) கனிமமாக ஒளி ஊடுருவும் பண்பு கொண்டது; ஒளியியல் மிகைக்குறியீடு உடைய ஈரச்சுக்கனிமமாகும். $2V_z = 30^0$-90^0

முற்றிலும் சிலிக்கா (SiO_2) உடையது. 800^0C வெப்ப நிலைக்கு மேல் கனிமமாகும் தன்மை பெற்றது. இதில் இருவகை உண்டு. குறைவெப்ப α டிரைடிமைட், மிகுவெப்ப β-டிரைடிமைட் என்பன முறையே செஞ்சாய் சதுரத்தொகுதி (α), அறுகோணத்தொகுதி (β) அமைப்பைச் சார்ந்தவை. கொதிக்கும் சோடியம் கார்போனேட்டில் எளிதில் கரையக்கூடியது. இது தவிர α -டிரைடிமைட் எக்ஸ் கதிர் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

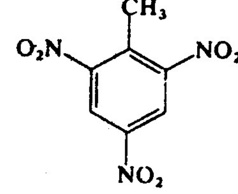
முக்கியமாக அமில எரிமலைப் பாறைகளில் கிடைக்கும் ரயோலைட், டிராக்கைட், ஆன்டிசைட், லிபரைட்டிலும் அரிதாக டோலிரைட்டிலும் கிடைக்கும். எரிகற்களிலும், டிரைடிமைட்டுகள் காணப்படுகின்றன. எரிமலைக் குழிகளில் சானிடின், ஹார்ன்பிளண்ட், ஹெமடைட், ஓப்பலோடு கலந்து டிரைடிமைட் கனிமம் கிடைக்கும். மெக்சிகோவில் செரோசான் கிறிஸ்டோபல் ஜெர்மனி, இத்தாலி, பிரான்ஸ் போன்ற இடங்களில் கிடைக்கிறது. உருமாற்று மணற்பாறைகளிலும் செர்ட்டுப் பாறைகளிலும் கிடைக்கிறது. இது புவி வெப்ப அளவியாகப் புவியியலாரால் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். L.G. Berry and Brian Mason, *Mineralogy*, CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 1985.

டிரைநைட்ரோ டொலுயீன்

இந்தச் சேர்மம் பொதுவாக டி.என்.டி. (TNT) என்று சுருக்கமாகக் குறிப்பிடப்படும். இது ஆல்ஃபா டிரைநைட்ரோ டொலுயீன் அல்லது 2,4,6 டிரைநைட்ரோ டொலுவீன் என்றும் பெயர் பெறும். இதன் வேறு பெயர்கள் டிரோட்டைல், டிரைட்டன், டிரைட்டால், டோலைட், டிரைலைட் ஆகியன. இதன் வாய்பாடு பின்வருமாறு:



நைட்ரஜன், ஹைட்ரஜன், கார்பன், ஆக்சிஜன் ஆகிய தனிமங்கள் அடங்கிய இந்தச் சேர்மத்தை 1863ஆம் ஆண்டு வில்பிரண்டு என்பார் தயாரித்தார். எனினும் 1891ஆம் ஆண்டிலிருந்துதான் தொழில் முறையில் பெருமளவில் தயாரிக்கப்பட்டது. இதனைத் தயாரிக்க டொலுயீன், அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம், புகையும் நைட்ரிக் அமிலம் ஆகிய சேர்மங்கள் தேவை. இதன் தயாரிப்பில் நைட்ரோ ஏற்ற முறை கையாளப்படுகிறது. மூன்று நிலைகளில் இதன் தயாரிப்பு அமைகிறது. முதல் நிலையில் 60^0C வெப்பச்சூழலில் நைட்ரோ-ஏற்ற வினைக்குரிய சல்ஃபியூரிக் அமிலம் மற்றும் நைட்ரிக் அமிலக் கலவையுடன் டொலுயீன் கலக்கப்பட்டு வினை நிகழ்த்தப்படுகிறது. நைட்ரோ-ஏற்ற வினை மூலம் கிடைக்கும் விளைபொருள் ஒற்றை எண்ணெய் (mono oil) எனப்படுகிறது. இந்த விளைபொருள் இரண்டாம் வினைநிலையாக இரண்டு அல்லது மூன்று அடுக்கமைந்த எந்திரப் பகுதிக்குள் நுழைகிறது. இங்கு 30-80^0C இல் இரண்டாம் நைட்ரோ தொகுதி ஏற்றம் பெறுகிறது. இறுதியாக மூன்றாம் நிலையில் 110^0C இல் இறுதியான நைட்ரோ ஏற்றம் நிகழ்ந்து டி.என்.ட்டி. கிடைக்கிறது. இது நீரினுள் செலுத்தப்பட்டுப் படிகங்களாகப் பெறப்படுகிறது. இப்படிகங்கள் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் இடப்பட்டு நன்கு கழுவப்படுகின்றன. டிரைநைட்ரோ டொலீயீன் சேர்மத்துடன் கலந்துள்ள தேவையற்ற பிற மாற்றியங்களைக் களைய 16% அளவிலான சோடியம் சல்ஃபைட் நீரியக் கரைசல் கொண்டு படிகங்கள் கழுவப்படுகின்றன. பின்னர் தனியே நீரில் அலசிக் கழுவப்பட்டு உருகிய நிலையில் அல்லது திண்ம நிலையில் அல்லது நுண்குருணை வடிவில் உருட்டுக் கலன்களில் சேகரிக்கப்படும்.

டிரைநைட்ரோ டொலுயீன் இள மஞ்சள் நிறத்திலான படிகப் பொருள். பழுப்பு நிறமாக மாறும் தன்மையுடையது. நிலைத்தன்மை கொண்ட இச்சேர்மம் உலோகங்களைப் பாதிக்காது. நீரை உறிஞ்சும் தன்மையற்றது; நீரில் கரையாது. ஆனால் பென்சீன், அசெட்டோன் போன்ற முனைவற்ற கரைப்பான்களில் இது கரையும். பொதுவாக வேதி வினைகளில் இது ஈடுபடுவதில்லை. வெப்பத்தால் தீப்பிடிக்காவண்ணம் இதனை உருக்க இயலும். எலெக்ட்ரான்களைக் கொடுக்கவல்ல ஒடுக்கிகளுடன் இது வினைபுரியும். சோடியம் சல்ஃபைடு, சோடியம் சல்ஃபைட் போன்றவை இதனை வெடிப் பண்பில்லாச் சேர்மங்களாக

சிதைக்கின்றன. இது ஓரளவு நச்சுத்தன்மை கொண்டது. இரண்டு மாறுபட்ட படிவ வடிவங்களில் (polymorphic) இது காணப்படுகிறது. இதன் ஒப்படர்த்தி 1.654; உருகுநிலை 81^{0}C.

இது ஆற்றல் மிக்க, தனிச் சேர்ம வெடிபொருள்; எந்த ஒரு வெடிபொருளின் வலிமையையும் குறிப்பிட இதன் வலிமையை அடிப்படைக் குறியளவாகக் கொள்கின்றனர். எடுத்துக்காட்டாக, உறிரோஷிமா மீது அமெரிக்கர்களால் வீசப்பட்ட அணுகுண்டின் திறன் இருபதாயிரம் டன் எடையளவான டி.என்.டி.க்குச் சமம் என்று ஒப்பிடப்பட்டது. முதல் உலகப்போரில் இச்சேர்மம் முதன் முதலாக வெடிபொருளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டது. இன்றும் ராணுவ வெடிபொருள்களில் இதன் பங்கு தொடர்கிறது. இது ஆக்சிஜன் குறைவாக உள்ளடங்கிய வெடிபொருள். இதன் சிறப்புத்தன்மை பிற வெடிபொருள்களைப் போல் அதிர்ச்சியால் பாதிக்கப்படாததே ஆகும். வார்ப்பு வகை வெடிபொருள்களில், குறிப்பாக RDX எனப்படும் சைக்ளோடிரைமெத்திலீன் டிரைநைட்ரமீன் என்ற சேர்மத்தைவிட இது சிறந்தது. தனித்தமைவதுடன் பிற சேர்மங்களுடன் கலந்தும் இது வெடிபொருளாகப் பயன்படுகிறது. இதனுடன் அம்மோனியம் நைட்ரேட் சேர்ப்பதால் அமட்டால் என்னும் ஆற்றல் மிக்க ஆனால் விலை குறைந்த வெடிபொருள் கிடைக்கிறது. சாதாரண வெடிபொருள் கலவையில் 60% அளவு சேர்மமும் 40% அளவு டி.என்.ட்.டி.யும் இருக்கும். ஒட்டுப்பொருளாகச் சிறிதளவு மெழுகும் காணப்படும். பெண்ட்டோலைட் என்ற வெடிபொருளில் டி.என்.டி.யும் பெண்ட்டா-எரித்ரிட்டால்-டெட்ராநைட்ரேட் சேர்மமும் கலந்திருக்கின்றன. மிக விரைவாக இயங்கி வெடிக்கத் தூண்டும் சேர்மங்களான பாதரச ஃபுல்மினேட், நைட்ரமின் ஆகியவற்றை இதனுடன் கலந்தால் அக்கலவை பெருத்த ஓசையுடன் வெடிக்கும். ஏவூர்தி உந்து எரிபொருளாகவும் இது பயன்படுகிறது. உடலில் பட்டால், தோல் வழியே உட்புகுந்து தலைவலி, நச்சுக் குருதிச்சோகை, தோல் அரிப்பு போன்ற அறிகுறிகளைக் காட்டும்.

- இரா. விஸ்வநாதன்

டிரைபிலைட்

இது லித்தியம் மற்றும் பெரஸ் இரும்பின் பாஸ்ஃபேட்டினை Li. Fe. PO_4. வேதி உட்கூறாகக் கொண்ட கனிமமாகும். டிரைபிலைட் (triphylite) செஞ்சாய் சதுரத் தொகுதியில் படிகமாக்கப்பட்டு ஆனால் பொதுவாகப் பெரிய பிளவுறக் கூடிய திண்ணிய அமைப்பினைச் சிறப்பாகக் கொண்டிருக்கும். இதன் கடினத்தன்மை மோ அளவீட்டில் 4.5-5.0 ; ஒப்படர்த்தி 3.42-3.56; பளிங்கு முதல் பிசின் வரையிலான மிளிர்வினை உடையது. ஒளி கசியுந்தன்மை உடையது. நீலங்கலந்த சாம்பல் நிறத்தில் காணப்படும்.

இக்கனிமம் $LiFePO_4$ பாஸ்ஃபரஸ் பென்டாக்சைடு 45.0 இரும்பு புரோட் ஆக்சைடு 43.5 லித்தியா 9.5=100. இக்கனிமம் கிரானைட்டிக் பெக்மடைட்டுகளில் அரிய முதன்மையான கனிமமாகக் கிடைக்கிறது. இது பெருமளவில் கிடைக்கும்போது லித்தியத்தின் மூலப்பொருளாக உள்ளது.

இது உலகில் பரவலாக, பின்லாந்து. ஸ்வீடன் மற்றும் அமெரிக்க ஐக்கிய அரசில் நியூஹெம்பிரி மைனே மற்றும் தென் டகோடா ஆகிய இடங்களில் கிடைக்கிறது.

- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E. Ford, *Dana's Textbook of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டிரையாசிக் காலம்

இடையூழிக் காலத்தின்போது மத்திய ஜெர்மனியில் உள்ள பண்ட்டர், முஸ்செல்கால்க் கூப்பர் ஆகிய பாறைத் தொடர்களை 1834ஆம் ஆண்டில் ஃபிரீட்ரிச் வான் ஆல்பர்ட்டி என்னும் நிலவியலார் அடையாளம் கண்டு, அவை உருவான காலத்தை டிரையாசிக் காலக் கட்டம் (triassic period) என்றார்.

டிரையாசிக் என்னும் சொல் மூன்று பாறை அடுக்குகளைக் குறிக்கும். கடல் சார்பற்ற அடித்தள அடுக்கைப் பண்ட்டர் என்றும், கடல் சார்பான, சுண்ணாம்புக் கல், மணல் கல், வண்டல் மண் ஆகியவற்றால் உருவான மையப் பாறை அடுக்கை முஸ்செல்கால்க் என்றும், கடல் சார்பற்ற நிலத்தன்மை கொண்ட மேற்புறப்பாறை அடுக்கைக் கூப்பர் என்றும் குறிப்பிட்டனர்.

230 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட டிரையாசிக் காலக் கட்டம், ஏறக்குறைய 50 மில்லியன் ஆண்டுகள் நீடித்ததாகக் கணிக்கின்றனர். டிரையாசிக் காலத்தில் உருவான பாறைகள் மைய ஜெர்மனி, வட அமெரிக்கா, மைய ஆசியா, தென் அமெரிக்கா, வட ஐரோப்பா, இந்தியா, ஆஸ்திரேலியா, ஆஃப்பிரிக்கா, ஜப்பான் போன்ற நாடுகளில் காணப்படுகின்றன. அம்மோனைட், நாட்டிலாய்டு, நத்தை போன்ற மெல்லுடலிகளும், கடல் அல்லி, நட்சத்திர மீன் போன்ற முட்தோலிகளும், எலும்பு மீன், டைனோசார் போன்ற விலங்கினங்களும் டிரையாசிக் காலத்தில் வாழ்ந்தன. பெரணிகளும், ஊசியிலைக் காடுகளும் பெரிய மரங்களாக வளர்ந்திருந்தன.

பாறைத் தொடர்கள் பெர்மியன் காலத்து ஜெஸ்டென் பாறைகளுக்கு மேற்புறமாகவும், ஜுராசிக் காலத்துக் கடல் சார்பான லையாசிப் பாறைகளுக்குக் கீழ்ப்புறமாகவும் அமைந்துள்ளன.

ஜெர்மனியிலுள்ள டிரையாசிக் பாறைகள். டிரையாசிக் காலத்தில் சேர்ந்த வண்டல் படிவு மூன்று பாறைத் தொடர்களை உருவாக்கியது.

பண்ட்டர் பாறைத் தொடர். நீருக்கு மேல் நிலம் உயர்ந்தபோது, செந்நிற மணல்கல், கல், சுண்ணாம்புக்கல், மணல் சேர்ந்த வண்டல் மண், உருண்டைக் கல், உப்பு, ஜிப்சம் ஆகியவை பண்ட்டர் பாறைத் தொடர்களின் மேல் படிந்தன. முஸ்செல்கால்க் கடலின் ஊடுருவலால் பண்ட்டர் பாறையின் மேல் அடுக்கில் கடல் சார்பான விலங்கினங்கள் படிந்தன.

முஸ்செல்கால்க் பாறைத் தொடர். நிலப்பகுதியைக் கடல் கவர்ந்தமையால் முஸ்செல்கால்க் பாறைத் தொடரின் மேல் கடல் வண்டல், சுண்ணாம்புக் கற்கள் படிந்தன. கடல் சார்பான தொல்லுயிரிப் படிமங்களும், அம்மோனைட் படிமங்களும் முஸ்செல்கால்க் பாறைகளில் படிந்தன.

கூப்பர் பாறைத் தொடர். நீருக்கு மேல் நிலம் உயர்ந்தபோது, கூப்பர் பாறைகளின் மேல் வண்டல், கவர்ச்சியான நிறமுள்ள வண்டல் கற்கள், சுண்ணாம்பு-மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் கார்போனேட்டுகளால் உருவான பாறைத் துகள்களுடன் உப்பு, ஜிப்சம் ஆகியவையும் படிந்தன.



படம் 1. மேற்கு மத்திய ஐரோப்பாவில் டிரையாசிக் வெளித்தோன்றலின் பரவல்

கூப்பர் பாறையின் அடித்தளமான லெட்டன்கோல் பகுதி, முஸ்செல்கால்க் கடல் நீர் வற்றியபோது உண்டான உப்பங்கழிகளையும், சதுப்பு நிலங்களையும் பெற்றுள்ளது. லெட்டன்கோல் பகுதியில் உப்பு நீரும், தரை சார்பான வண்டலும் சேர்ந்தன. லெட்டன்கோலுக்கு மேற்புறம் அமைந்த ஜிப்கூப்பர் பாறைத்தளத்தில் தரை சார்பான வண்டல் படிவே காணப்பட்டது.

ஜெர்மன் வகைப் பாறைத் தொடர்கள் பிரிட்டனிலும் காணப்படுகின்றன. பண்ட்டர், முஸ்செல்கால்க், கூப்பர் கடல்கள் பிரிட்டனில் நுழையவே இல்லை. மைய இங்கிலாந்தில் காணப்படும் Y வடிவப் பாறைச்சிகரங்களே டிரையாசிக் காலத்தில் ஏற்பட்டவை. அவை பண்ட்டர் வகைப் பாறைத் தொடர்களை நினைவூட்டுகின்றன. கூப்பர் வகைப் பாறைகளில் களிமண், சுண்ணாம்பு, கார்போனேட் சேர்ந்த வண்டல் மணல் கற்கள், உப்பு, ஜிப்சம் ஆகியவை படிந்தன.

இங்கிலாந்தில் முஸ்செல்கால்க் வகைப் பாறைகள் இல்லை. எனவே, இங்கிலாந்தில் காணப்படும் டிரையாசிக் காலப் பாறைகளைப் புதுச்சிவப்பு மணற் கற்கள் என்றனர். ஆல்ப்ஸ் மலை முதல் இமயமலை வரையுள்ள தென் யூரேசியா நிலப்பகுதியை டெத்தீஸ் கடல் வழி நீருக்குள் மூழ்கடித்தமையால், அங்கே அடர்த்தியான டிரையாசிக் காலக் கடல் மணல் கல், வண்டல் மண், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகியவை படிந்தன. அவ்வண்டல் படிமம் வடமத்திய ஐரோப்பா, வட ஆ.ஃப்ரிக்கா, மேற்கு வட அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளின் சில பகுதிகளிலும் காணப்படுகிறது.

டெத்தீஸ் கடல் வழி மையத் தரைக்கடல் வழியாக இமயமலை, கிழக்கிந்தியா ஆகிய இடங்களை அடைந்தது. இக்கடல் வழியின் தாக்கத்தால் கருங்கடலுக்கு வடக்கே வடக்குக் கடற்கரை தோன்றியது. வடக்குக் கடற்கரையின் தெற்கு எல்லை சாக் கடலுக்கு அப்பால் சினாய் முந்நீரகம் வரை நீண்டது.

அம்மோனைட்டுகள்

ஜெர்மன் வகை	ஆல்பைன் வகை
கூப்பர்	டிரையாசி உச்சம்
முஸ்செல்கால்க்	டிரையாசி இடை
பண்ட்டர்	டிரையாசித் தொடக்கம்

ஃபிரான்ஸ், ஸ்பெயின், சார்டினியா, கார்சிகா, மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளில் காணப்படும் டிரையாசிக் காலப் பாறைகள் ஜெர்மன் நாட்டு டிரையாசிக் காலப் பாறைகளின் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன. ஸ்பெயின், சார்டினியா நாடுகளில் அமைந்த முஸ்செல்கால்க் வகைப்

பாறைகளில் காணப்படும் கடல் சார்பான படிமங்கள் ஆல்பைன் வகையுடன் அவற்றிற்குள்ள தொடர்பை விளக்குகின்றன.

கிழக்கு ஆல்ப்ஸ் மலையில் கல் பாறைகள் உள்ளன. டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்தில் கடினமான கார்போனேட் பாறைகள் உருவாயின. அப்பாறையின் மேல் மணல் கல், உருண்டைக் கல், வண்டல் மண் ஆகியவை படிந்தன. களிமண் சேர்ந்த சுண்ணாம்புக் கார்போனேட் பாறை அடுக்குகளில் கைக்காலி, மெல்லுடலி, அம்மோனைட் மெல்லுடலி ஆகியவற்றின் தொல் படிமங்கள் பதிந்துள்ளன.

லார்டினியாவில் அமைந்துள்ள பாறைகளின் மேலடுக்கில் கார்போனேட்டும், கீழடுக்கில் களிமண் பதிந்து அம்மோனைட்டுகளும், உப்பங்கழி வண்டலும் படிந்துள்ளன. கார்னியாவின் ஆழம் குறைவான கரையோரங்களில் மணல் கற்களால் உண்டான பாறைகள் காணப்படுகின்றன.

தென் ஆல்பைன் மலையிலுள்ள பாறைகளில் சுண்ணாம்பு, மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் கார்போனேட் டுகளால் உருவான வண்டல் மண். மணல் கல், களி மண்ணும், சுண்ணாம்புக் கார்போனேட்டும் கலந்த வண்டல் ஆகியவை படிந்துள்ளன. இவ்வண்டல் படிவில் தலைக்காலி, மெல்லுடலி, அம்மோனைட் ஆகியவற்றின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் பதிந்துள்ளன. ஆழம் குறைவான கிழக்கு ஆல்ப்ஸ் மலையின் கடல் நீரில் அம்மோனைட்டுகள் மிகுதியாக வாழ்ந்தன.

இமயமலையில் கார்வால், குமாவான், காஷ்மீர் ஆகிய இடங்களில் டிரையாசிக் காலப் பாறைகள் தோன்றியுள்ளன. டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்தில் அமைந்த பாறை அடுக்குகளில் 15மீ. வரை கறுப்பு வண்டல் மண்ணும், சுண்ணாம்புக் கற்களும், அம்மோனைட்டுகளும் பதிந்தன.

காஷ்மீரிலும், பாகிஸ்தானிலுமுள்ள டிரையாசிக் காலத்துப் பாறைகளில் சுண்ணாம்புக் கற்கள், சுண்ணாம்பு மக்னீசியம் ஆகியவற்றின் கார்போனேட்டுகள் பதிந்தன. டிரையாசிக் காலத்தில் அமைந்திருந்த இந்திய, பாகிஸ்தான் நிலப்பகுதிகளில் கடல் சார்பான வண்டலால் உருவான சுண்ணப் பாறைகள் இருந்தன. கேம்பிரியன் காலத்துக்குப் பின்னர் இந்தியா ஒரே நிலப்பகுதியாக அமைந்தது.

இந்தோனேசியாவிலுள்ள தைமூர் தீவில் டிரையாசிக் காலத்தில் 900 வகை முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்கள் வாழந்தன. நோரியன் பாறைகளில் படிந்துள்ள சுண்ணாம்புக் கல் அடுக்கில் தலைக்காலி மெல்லுடலிகளின் தொல் படிமங்கள் நிறைந்துள்ளன.

ஆஸ்திரேலியாவும், நியூசிலாந்தும் தொல்லுயிர் ஊழியின் இறுதியிலமைந்தன. டாஸ்மன் கிண்ணப்பாறை முழுமை பெற்றது. டிரையாசிக் பாறைகளில் நிலச் சார்பான மணல் கற்களும், வண்டலும் படிந்தன. நிலக்கரி அடுக்குகள் உருவாயின. அப்பாறைகளில் தாவரங்கள், முதுகெலும்புள்ள விலங்கினங்கள் ஆகியவற்றின் தொல்படிமங்கள் காணப்படுகின்றன.

தென்வேல்ஸ் பாறையடுக்குகளில் கடல் வாழ்க்கையை மேற்கொண்டிருந்த என்புத் தோலிகளும், ஃபொராமினிபெர் முதலுயிரிகளும் பதிவாகியுள்ளன. ஜப்பானில் டிரையாசிக் காலத்தின் பாதிப்புகளை வெளிப்படுத்தும் அடையாளங்கள் உள்ளன. டிரையாசிக் காலத்தின் தொடக்கத்திலும், முடிவிலும் ஆகியோ மலைகள் உருவாகின. கிடாகமி மலையில் 3கி.மீ. அடர்த்தியுள்ள வண்டல் மணல், மணல் கல், சிறிய சுண்ணாம்புக்கல், உருண்டைக்கல் ஆகியன படிந்துள்ளன.

தென் மேற்கு ஜப்பானின் உட்புறத்தே அமைந்த மலைகள் சூழ்ந்த நிலப்பகுதியில் படிந்த வண்டல் படிவில் கடல், நிலம், உப்பங்கழி ஆகியவை சேர்ந்த நீரமைப்புகள் ஏற்பட்டன. இவை டிரையாசிக் காலத்தின் உச்ச கட்டத்தில் ஏற்பட்டன. பாறைப் படிமங்களில் கடல் சார்பான முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்களும் நிலத்தாவரங்களும் பதிவாகி உள்ளன.

தென் மேற்கு ஜப்பானின் வெளிப்புறத்திலும் பாறையடுக்குகள் உள்ளன. அவை டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்திலும், முடிவிலும் ஏற்பட்டன. ஷிக்கோக் தீவில் மைய, உச்ச டிரையாசிக் காலத்தில் அமைந்த வண்டல் படிவுகள் பாறைகளை உருவாக்கின. இங்கு இருமுடி மெல்லுடலிகளும், அம்மோனைட்டுகளும் பதிவாகியுள்ளன.

எகிப்து முதல் லிபியா வரை அமைந்த ஆ∴பிரிக்காவின் நிலப்பகுதி டிரையாசிக் காலத்தில் அமைந்ததேயாகும். ஆ∴பிரிக்காவின் டிரையாசிக் பாறைகள் போ∴போர்ட் தொடர்களாகப் பிரிக்கப்பட்டன. வேறு வகைப் பாறைகள் ஸ்டொம்பெர்க் தொடர்கள் எனப்படும். அவை ஜுராசிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் ஏற்பட்டன.

போ∴போர்ட் அடுக்குப் பாறைகளில் ஆழ்ந்த நிறமுள்ள வண்டல் மண் அடுக்கு, மண், கல் அடுக்கு, மணல் கல் அடுக்கு ஆகியவை உள்ளன. அவ்வடுக்குகளில் பலவகைப்பட்ட ஊர்வனவற்றின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் நிறைந்துள்ளன. தாவரங்களின் தொல் படிமங்களும் காணப்படுகிறன. மோல்டினோ பாறை அடுக்குகளில் நிறம் குன்றிய மணல் கல், வண்டல் மண் ஆகியவை படிந்துள்ளன. செம்மண் பாறை அடுக்குகளில் நிறமிக்க மணல் கற்களும், வண்டலும் படிந்துள்ளன.

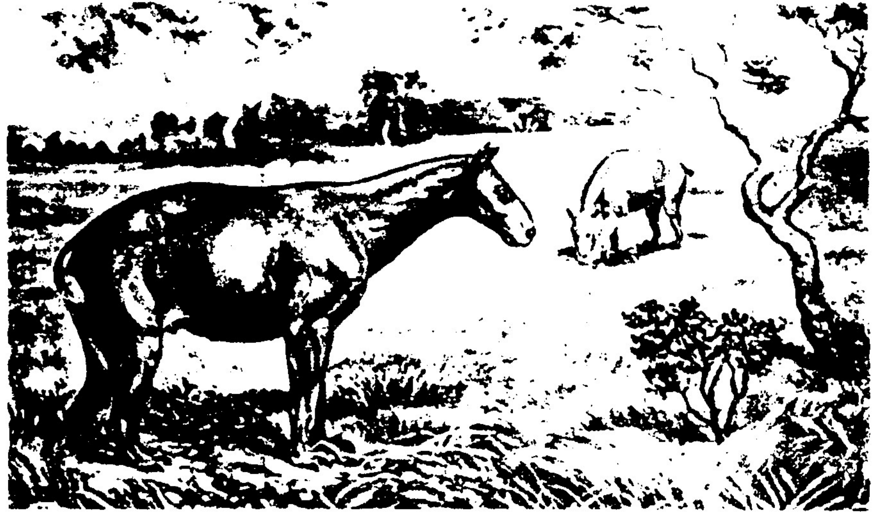
மணல் கல் குகைகளில் நிறம் குறைந்த பாறை அடுக்குகள் உள்ளன. டிரேகன்பெர்க் எரிமலைப் பாறைகள் 1 கி.மீ. அடர்த்தி பெற்றவை. மடகாஸ்கரில் டிரையாசிக் காலத்தில்தான் நிலப்பகுதி தோன்றியது. கடல் மட்டத்துக்கு மேலே மலைகள் உயர்ந்தெழுந்தபோது கலி∴போர்னியாவும் நிவேடாவும் நீருக்குள் மூழ்கியிருந்தன.

டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்தில் கிழக்கிலிருந்து இடாஹோ, கொலராடோ, வயோமிங் வரை கடல் நீர் பரவியது. டிரையாசிக் காலத்தின் மையத்தில் ஏற்பட்ட கடல் நுழைவு பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவை நீருக்குள் மூழ்கடித்தது. அலாஸ்கா முதல் பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவை வரை பரவியிருந்த மேற்குக் கடற்கரையை டிரையாசிக் காலத்தொடக்கத்திலும் முடிவிலும் ஏற்பட்ட எரிமலைக் கொந்தளிப்புகள் மிகுதியாகத் தாக்கின. மேற்கு வட அமெரிக்காவில் கடல் வண்டலும், சுண்ணாம்புக் கற்களும் சேர்ந்து பாறைகள் உருவாயின. பெர்மியக் காலத்தில் கடல் சார்பற்ற செந்நிறப்பாறை அடுக்குகள் கார்டிலெரன் பகுதியில் அமைந்தன.

டிரையாசிக் காலத்தின் இறுதியில் கிழக்கு வட அமெரிக்காவில் கிண்ணப்பாறைகள் ஏற்பட்டன. இவை அப்பலாச்சியனுக்கு நேர்போக்காக நோவா ஸ்காட்டியா முதல் வடக்குக் கரோலினா வரை பரவின. வட அமெரிக்காவில் தோற்றத்தால் கூர்மையான பாறைச் சிகரங்கள் வேலி போல் வரிசையாக அமைந்தன. மேற்கு மெக்சிகோ, பசிபிக் கரையோரத்து நாடுகள், மேற்குக் கனடா, அலாஸ்கா ஆகிய நாடுகளில் அமைந்த கிண்ணப் பாறைகளிலும், கரையோரங்களிலும் கடல்நீர் நிறைந்தது. கனடாவிலும், கிரீன்லாந்தின் வடக்கு கிழக்குத் திசைகளிலும் அமைந்திருந்த துருவத் தீவுகளில் டிரையாசிக் காலத்துக் கடல்நீர் நிறைந்திருந்தது.

∴புளோரிடா முதல் நோவா ஸ்காட்டியா, மேற்கு அமெரிக்காவின் வயோமிங், உடா, கொலாராடோ, நியூமெக்சிகோ, டெக்சாஸ் வரை அமைந்திருந்த நிலப்பகுதிகளின் மேல் வண்டல் படிந்தது. மேற்கு வட அமெரிக்காவில் தொல்படிமப் பாறைகள் மிகுதியாக அமைந்தன. அவற்றின் மேற்கில் அமைந்த கிண்ணத் தொடர் பாறையை எரிமலைக் கொந்தளிப்புகள் மிகுதியாகத் தாக்கின. கிண்ணப்பாறைத் தொடரின் கிழக்கில் அமைந்த தரை நிலத்தின் மேல் எரிமலைக் கொந்தளிப்புகள் ஏற்படுத்திய அடையாளங்களைக் காணவில்லை. அங்கே ஏற்பட்ட வண்டல் படிவின் மேல் சுண்ணாம்புக் கல், மணல் கல், வண்டல் மண் ஆகியவை சேர்ந்தன. அவற்றின் மேல் ஆழம் குறைந்த கடல்நீர் நிறைந்தது. டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்தில் கடல் சார்பான வண்டல் மண்ணும், சுண்ணாம்புக் கல்லும் அடங்கிய பாறைகள் அமைந்தன. டிரையாசிக் காலத்தின் நடுவில் கடல் சார்பான சுண்ணாம்புக் கல்லும், வண்டல் மண்ணும் சேர நிலத்தின் தரைப்பகுதிகள் ஏற்பட்டன. டிரையாசிக் காலத்தின் இறுதியில் கிண்ணப்பாறைகளை மூடியிருந்த கடல்நீர் வற்றியது. தரையின் மேல் வண்டல் மண் படிந்தமையால் நிலப்பகுதிகள் ஏற்பட்டன. இவ்வாறமைந்த நிலப்பகுதிகள் தென் பிரேசில், வட அர்ஜென்டைனா, உருகுவே, பாராகுவே முதலிய நாடுகளிலும் காணப்படுகின்றன.

டிரையாசிக் கால விலங்கினங்கள். டைனோசார்களின் வாழ்நாள் 170 மில்லியன் ஆண்டு நீடித்தது. பெர்மியக்கள் காலத்தில் வாழ்ந்த, நீரில் நீந்தும் ஊர்வன விலங்குகளும், பறக்கும் ஊர்வன விலங்கினங்களும், சில வகை நீர்நில



டிரையாசிக் காலத்தின் விலங்கினங்கள்

வாழ்விகளும் டிரையாசிக் காலத்திலும் வாழ்ந்தன. டிரையாசிக் காலத்தில் அடிநிலைப் பாலூட்டிகள் தோன்றின. கடலில் ஊர்வன, எலும்பு மீன்கள், பல வகை முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்கள் வாழ்ந்தன. அம்மோனைட்டுகள் சிறப்பாக ஓங்கியிருந்தபோதும், டிரையாசிக் காலத்தின் இறுதியில் அம்மோனைட் உயிரினம் மட்டுமே சிறப்படைந்தது. பிற அம்மோனைட் இனங்கள் எண்ணிக்கையில் குறைந்தன. டிரையாசிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் அம்மோனைட் மெல்லுடலிகள், இருமூடி மெல்லுடலிகள், நாட்டிலாய்டு, நத்தை போன்ற மெல்லுடலிகள் கடலில் வாழ்ந்தன.

அம்மோனைட் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு டிரையாசிக் காலத்தில் ஏற்பட்ட கடல் சார்பான பாறைகளின் காலத்தையும் தொடர்பையும் நிலைநிறுத்தினர். 400 வகை அம்மோனைட்டுகளில் 130 வகைகளே டிரையாசிக் காலத்தொடக்கதில் வாழ்ந்தன. தொல்லுயிர் ஊழியில் ஓங்கியிருந்த ஒரே அம்மோனைட் வகையே படிமலர்ச்சியால் பல்வேறு வாழிடத் தகவமைப்புகளை ஏற்று அனைத்து வாழிடங்களிலும் பரவியது. நிலத்திலிருந்து கடல் நீர் பின்னடைந்து வற்றியபோது ஒரே ஒரு வகை அம்மோனைட் மட்டுமே ஜுராசிக் காலத்தில் நிலைத்தது.

தொல்லுயிர் ஊழியின் இறுதியில் கிண்ணப் பாறைகளையும், நிலப்பகுதியையும் கடல்நீர் மூடி மறைத்தது. டிரையாசிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் தலைக்காலி, மெல்லுடலிகள், கடல் அல்லிகள், நட்சத்திர மீன்கள், துளைத்தோலுடலிகள் ஆகியவற்றின் சில இனங்கள் வாழ்ந்தன. பெரிய உருவைப் பெற்றிருந்த பவள உயிரிகள், குழிக்குடலிகள், முள்தோல் உடலிகள், கணுக்காலிகள், மெல்லுடலிகள், பிரையோசூவன்கள் ஆகியன டிரையாசிக் கால இறுதியில் மறைந்தன.

தொல்லுயிர் ஊழியின் இறுதியில் பெரும்பான்மையான கடல்வாழ் முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்கள் மறைந்தமையால், டிரையாசிக் காலத்தில் வாழ்ந்த கடல்வாழ் முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்களின் அடிப்படைப் பண்புகள் மாறின. இம்மாற்றங்கள், நிலத்தில் வாழ்ந்த அதே வகை விலங்கினங்களை எவ்வகையிலும் பாதிக்கவில்லை.

டைனோசார், டீரோசார் போன்ற ராட்சத ஊர்வன விலங்கினம் டிரையாசிக் காலத்தில் ஓங்கியிருந்தபோதும், ஜுராசிக் காலத்தில் அவை மேலும் சிறப்புற்று வாழ்ந்தன. நீர் - நில வாழ்விகள், ஊர்வன ஆகியவற்றின் படிமலர்ச்சி வரலாற்றில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் எதுவும் ஏற்படவில்லை.

டிரையாசிக் காலத் தொடக்கத்தில் நீரிலும் நிலத்திலும் வாழ்ந்த முதுகுத் தண்டுள்ள விலங்கினங்கள், தொல்லுயிர் ஊழியின் இறுதியில் வாழ்ந்த அதே வகை விலங்கினங்களோடு ஒப்பிடத்தக்கவாறு ஒரே பண்புகளையே பெற்றிருந்தன. டிரையாசிக் கால இறுதியில் வாழ்ந்த முதுகுத் தண்டுள்ள விலங்கினங்கள் ஜுராசிய, கிரேட்டேசியக் காலக் கட்டங்களில் சிறப்புற்றன.

டிரையாசிக் காலத் தாவரங்கள். பெரணி, சைகாட், கோனி.:.பர், கடல் ஆல்கா ஆகியன செழிப்பாக வளர்ந்தன. பெரணியும், கோனி.:.பரும் மரங்களாக விளங்கின. ஏற்ற தட்பவெப்ப நிலையின்மையால் பிற தாவரங்கள் வளரவில்லை.

- துரை. சுந்தரமூர்த்தி

துணைநூல். A.S. Romer, *Vertebrate Palaeotrology*, Third Edition, University of Chicago Press, Chicago, 1966.

டிரோஜன் கோள்கள்

வியாழன் (Jupiter) கோள் சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதையில் அதன் முன்னும் பின்னும் 60° தொலைவில் உள்ள லக்ராஞ்சியின் புள்ளிகள் எனப்படும். இடைவெளியில் காணப்படும் சிறுகோள்கள் டிரோஜன் கோள்கள் (Trojan planets) எனப்படுகின்றன. 1906ஆம் ஆண்டு கண்டு பிடிக்கப்பட்ட முதல் சிறுகோள் அச்சிலஸ் (Achilles) எனப் பெயரிடப்பட்டது. டிரோஜான் போரில் பங்கு கொண்ட வீரர்களின் பெயர்களை இச்சிறுகோள்களுக்குச் சூட்டியுள்ளனர்.

வியாழன் பாதையில், இச்சிறுகோள்களுக்கிடையே விளையும் அசைவுகளாலும், மோதல்களாலும் அவற்றின் எண்ணிக்கையில் வேறுபாடு உள்ளது. அண்மையில் அறிந்த விவரப்படி, ஆயிரத்துக்கும் மேலான சிறுகோள்களைப் புவியிலிருந்து காணமுடியும் எனக் கூறப்படுகிறது. 2 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவான சிறுகோள்கள் இருண்ட பொருள்களாகவே தெரிகின்றன.

- பங்கஜம் கணேசன்

டிவோனியக் காலம்

தொல்லுயிரூழியின் நான்காம் காலக் கட்டத்தை டிவோனியக் காலம் (devonian period) எனலாம். அக்காலக் கட்டத்தில் ஏற்பட்ட பாறைகளின் அமைப்பையும், தன்மையையும் கொண்டு, 320,000,000 ஆண்டுகளுக்கு

முற்பட்ட காலமே டிவோனியக் காலம் என்று கணித்துள்ளனர். டிவோனியக் காலத்தில் வெள்ளப்பெருக்கால் ஏற்பட்ட நீர் பெரும்பாலான நிலப்பகுதியை மூடிவிட்டது. முதுகெலும்புள்ளவையும், முதுகெலும்பற்றவையுமான பல்வேறு வகைப்பட்ட விலங்கினங்கள் தோன்றியபோதும், சிறப்பாகப் படிமலர்ச்சியுற்று நிலைத்தவை மீனினங்களேயாகும். இக்காலத்தில் அடிநிலைத் தாவரங்களும், நார்த் தாவரங்களும் தோன்றின. டிவோனியக் காலநிலை, உயிர்களின் வாழ்க்கை ஆகியவற்றைத் தொல் செம்மண் மணற்பாறை (old red sand stone) எனப்படும் செம்மண் பாறைகளிலும், கடல் சார்பான வண்டல் குவியலிலும் கிடைத்துள்ள தொல்லுயிர்ப் படிமங்களைக் கொண்டு நிறுவியுள்ளனர்.

தென் மேற்கு இங்கிலாந்து நாட்டில் டேவன்ஷைர் என்னும் ஊரில் காணப்பட்ட பழம் பாறைகளை 1838ஆம் ஆண்டில் சர் ரோட்ரிக் இம்பே முர்சிசன் என்பாரும், ஆடம் செட்ஜ்விக் என்பாரும் ஆராய்ந்தனர். டேவன்சைரில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பாறைகள் என்பதால் டிவோனியன் பாறைகள் எனப்பெயரிட்டனர். டேவன்சைரின் சுருக்கமே டிவோனியன் என்னும் சொல்லாகும்.

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டில் இங்கிலாந்தின் பிரிஸ்டெலிலும் ஸ்காட்லாந்திலும் தொல் செம்மண் சுண்ணப் பாறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவ்வகைப் பாறைகள் கிழக்கு - வடக்கு அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த நியூயார்க்கின் கேட்ஸ்கில் கழிமுகத்திலும் பென்சில்வேனியாவிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

டிவோனியன் பாறைகள். மண், கல், உப்பங்கூழி வண்டல், பாலை நில மணல் ஆகியவை ஒன்றாகக் கலந்து டிவோனியன் அடுக்குப் பாறைகள் உருவாயின. இப்பாறைகளின் மேல் டிவோனியன் கால வண்டல் படிவில் காணப்படும் கடற்பாறைச் சுண்ணாம்புக் கற்களும், தொல் செம்மண், சுண்ணாம்புச் செம்மண் கற்களும், பின்னர் கருநிறக் களிப்பாறைகளும் படிந்தன (படம் 1).

இப்பாறைகளில் தெளிவான தொல்லுயிர்ப் புதை படிவங்களும் (fossils) காணப்பட்டன. அக்காலத்தில் சேர்ந்த வண்டல் குவியலில் அடிநிலைத் தாவரங்களும், மீன்களும் பதிவாகியுள்ளன. டிவோனியக் காலத் தட்ப வெப்பம் நலமளிப்பதாயிருந்தது. அக்கால நிலப் பகுதியில் நன்னீர்நிலைகள் (fresh water) இருந்தன. மீன்களிலிருந்து நான்கு கால் விலங்குகளான நீர்-நில வாழ்விகள் (amphibians) இக்காலக் கட்டத்தில்தான் தோன்றின.

விலங்குகளின் பல் போன்ற உறுப்புகள் மைய அமெரிக்காவின் சாட்டஹூகா, ஓகியோ, உட்போர்ட் ஷேல்ஸ் போன்ற டிவோனியக் காலப்பாறைகளில் பதிவாகியுள்ளன. பிரேசில் நாட்டைச் சேர்ந்த கிழக்கு அமேசான் பள்ளத்தாக்கில் நுண்ணுயிர் மிதவை உயிரிகளான இறக்கைக் காலிகள் (Pteropods), கைக்காலிகள் (*Brachipods*) ஆகியவற்றின் உடற்பகுதிகளும், மீன்களின் எலும்புகளும் பதிவாகியுள்ளன.



படம் 1. தென் ஆப்பிரிக்காவின் டிவோனிய மணற்கற்களாலான பாறை

தாதுப்பொருள்கள். டிவோனியக் காலப் பாறைகளில் பெட்ரோலியம், உலோகத் தாதுப்பொருள் முதலியன கிடைக்கின்றன. கார்ன்வால், டேவன் போன்ற ஊர்களிலுள்ள டிவோனியக் கால இறுதியில் 0.01% யுரேனியத் தாதும் சேர்ந்தது. சிமெண்ட், கண்ணாடி, மணல், செங்கல், கட்டடக் கல் முதலியன டிவோனியப் பாறைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

டிவோனியக் காலத் தட்பவெப்பமும், சூழல் மாற்றங்களும். டிவோனியக் காலத்தில் மலைகள் உண்டாயின, காற்றோட்டம் மிகுந்தது; தட்பவெப்ப மாற்றங்களால் விடாது மழை பொழிந்தது. வெள்ளநீர்ப் பெருக்கால் கடல் வழிகள் மாறின. வெம்மை மாறியதால் நில வெப்பம் தணிந்தது. டிவோனியக் காலத்தில் ஏற்பட்ட சுண்ணாம்புப் பாறைகளாலும், பவளப் பாறைகளாலும் உலகெங்கும் வெப்பக் கதிர்வீச்சு மிகுந்தது. கடல்நீரின்

ஆழம் மிகுந்தமையாலும் நில அமைப்பில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களாலும் சூழல் வேறுபாடுகள் தோன்றின. கடல் நீரின் வேகச் சுழற்சியால் கடல் பாறைகளை உண்டாக்கும் உயிரினங்கள் தோன்றின. மெல்லுடலிகளும், கைக்காலிகளும், கால்சியம் கார்போனேட் என்னும் கடினமான பொருளை மணலோடு கலந்தன. கடலில் சேர்ந்த வண்டல் குவியலில் ஆக்சிஜன் குறைந்த மண்மேடு உருவானது. மணலும், சுண்ணத்தாலான கடினப்பொருளும் படுக்கை வடிவ மண் திட்டுகளை உருவாக்கின. இம்மண் அல்லது மணல் திட்டுகளின் மேல் அம்மோனைட் மெல்லுடலிகளும், இறக்கைக்காலிகளும் நிறைந்தன. பின்னர் அவை தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாக மாறின.

பவளப் பாறை அமைப்பிலும் அம்மோனைட்டுகள் சேர்ந்தன. வண்டல் குவியல்கள் இறக்கங்களில் ஓடி அடிவாரத்தை அடைந்தன. அங்கே பிற சிறுவிலங்குகளின் உடற்பகுதிகளும் வண்டல் குவியலோடு கலந்தன. தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் புதைந்தன. அதன் காரணமாகத் தரை நிலம், தொல் செம்மண் சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் தன்மையைப் பெற்றது.

வெப்பம் மிகவே கழிமுகங்களும் முகவாய்களும் தோன்றின. பருவ மழை பெய்தது. வடதுருவம், கிரீன்லாந்து முதல் அண்டார்க்டிகா வரை ஒரே வகையான பருவ நிலை நீடித்தது. இக்காலக் கட்டத்தில் நிலவிய தட்பவெப்பநிலை பல உயிரினங்களுக்குச் சூழ்நிலை நன்மையை உண்டாக்கியது. ஒரே வகைத் தாவரங்களும், விலங்கினங்களும் அனைத்து இடங்களிலும் பரவின. இரண்டாம் பெரிய பவளப்பாறை உருவாயிற்று. ஸ்ட்ரிங்கோசெபாலன் வகை விலங்குகள் ஆர்க்டிக் துருவத்துக்கு இடம்பெயர்ந்தன.

டிவோனியக் காலத் தொடக்கத்தில் அனைத்துக் கண்டங்களும் காய்ந்துபோன தரைநிலங்களாக இருந்தன. வட அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆ்.ப்ரிக்காவின் சில பகுதிகள், தென் அமெரிக்கா, ஆஸ்திரேலியா ஆகியவற்றை வெள்ளத்தால் ஏற்பட்ட நீர்ப்பெருக்கு மூடி மறைத்தது. வட அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த அகாடியன், அப்பலாச்சியன் நிலப் பகுதிகள் டிவோனியக் காலத் தொடக்கத்திலேயே நீருக்குள் மூழ்கிவிட்டன. கம்பர்லாந்துக்கருகில் சுண்ணாம்புக் கற்களும், மண் கற்களும் நிறைந்தன. அப்பலாச்சியனின் விளிம்புகள், டிவோனியக் காலத்தின் மையத்தில் நீருக்கு மேல் உயர்ந்தெழுந்தன. வண்டல் களிமண் நிறைந்தமையால் கடல்நீர் கலங்கி இருந்தது.

டிவோனியக் கால இறுதியில் கடல் நீரின் போக்கு மாறியது. கிழக்குக்கடற்கரை உயர்ந்து ஒரு முக்கோண வடிவ மண்மேடு உருவாயிற்று. தொலை மேற்கில் (far east) கார்டிலெரன் நிலப்பகுதியை டிவோனியக் கால வெள்ளநீர் நிவேதாவில் ஏறத்தாழ 1 - 1.5 கி.மீ வரை சுண்ணாம்புக் கற்கள் நிறைந்தன. உட்டாவில் ஏறத்தாழ 750 மீ. வரை சுண்ணாம்புக் கற்களும், சிலிக்கான் மண்ணும், சிலிக்கான் டைஆக்சைடு உப்புகளும் சேர்ந்தன.

ஐரோப்பாவில் எரிமலைகளும், பாறை அரிப்பும் உண்டாயின. அதனால், தட்பவெப்ப மாறுபாடுகளும் கற்கள் மண்டிய நிலப்பகுதிகளும் ஏற்பட்டன. இவ்வாறு ஏற்பட்ட நிலப்பகுதிகளே ரைன்லாந்து காட்சி, ஆர்டேன்சின் பிரஸ்ட் துறைமுகம், கேப்டவுனின் டேபிள் மவுண்ட்டன், மெக்கன்சி ஆற்றின் கோபுரப் பாறைகள், டேவன்சைரிலுள்ள அழகிய தென் கடற்கரை ஆகியவையாகும்.

டிவோனியக் காலத்தில் இரண்டு முக்கியமான பாறைத் தொடர்கள் ஏற்பட்டன. அவை டேவன்சைரின் ரைன் பள்ளத்தாக்கும், சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசு போன்ற நாடுகளில் ஏற்பட்ட கடல் பாறைகளும், தொல் செம்மண் மணற்பாறை எனப்படும் பழமையான செம்மண் பாறைகளுமாகும்.

டிவோனியக் கால உயிரிகளின் வாழ்க்கை. டிவோனியக் கால இறுதியில் கணக்கற்ற மீன்கள் தோன்றின. சுறா மீன், கவச மீன், நுரையீரல் மீன், கானாய்ட் மீன் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். மீன்களின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் தொல் செம்மண் பாறைகளிலும், கடல் சார்பான வண்டல் குவியல்களிலும் காணப்படுகின்றன.

நூற்றுக்கணக்கான மீன் இனங்கள் நன்னீர் நிலைகளிலும், கழிமுகங்களிலும் வாழ்ந்தன. தாடையுள்ளவையும், இரையைக் கொன்று உண்பவையுமான சுறா மீன்களின் வரலாறு டிவோனியக் காலப் பாறைப் படிமங்களிலேயே முதன்முறையாக அறியப்படுகிறது. எலும்பு மீன்களின் சட்டகம் மைய டிவோனியக்கால வண்டல் குவியலில் காணப்படுகிறது. கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களும் (crossopterygians) நுரையீரல் மீன்களும்ஆரைத் துடுப்பு மீன்களும் டிவோனியக் கால இறுதியில் தோன்றின.

நான்கு கால்களுள்ள முதுகெலும்பிகள். மடகாஸ்கரில் வாழ்ந்த கதுப்புத் துடுப்பு மீன்களிலிருந்தே நான்கு கால்களைக் கொண்ட நீர்நில வாழ்விகளான முதுகெலும்பிகள் (labyrinthodont) தோன்றின. அவ்வகை விலங்குகளின் உடற்பகுதிகள் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களில் கிடைக்கின்றன. அவை தாடையற்ற மீன்களான ஹேக் மீன்கள், லேம்ப்ரே மீன்கள் ஆகியவற்றை ஒத்துள்ளன. இவ்விரு மீனினத் தொல்லுயிரிப் படிமங்கள் மைய ஆர்டோவிசியன் அமெரிக்கப் பாறைகளில் பதிவாகியுள்ளன. அகாந்தோடியன் மீன்களும் டிவோனியக் காலத்தில் வாழ்ந்தன என்பதைப் பாறைப் படிமங்கள் விளக்குகின்றன.

டிவோனியக் காலத்தில் ஏற்பட்ட கடுமையான வறட்சியால் நீர்நிலைகள் வற்றிப்போயின. செவுள்கள் மூலம் சுவாசிக்க இயலாமையால் டிப்னாய் நுரையீரல் மீன்களிலும்,

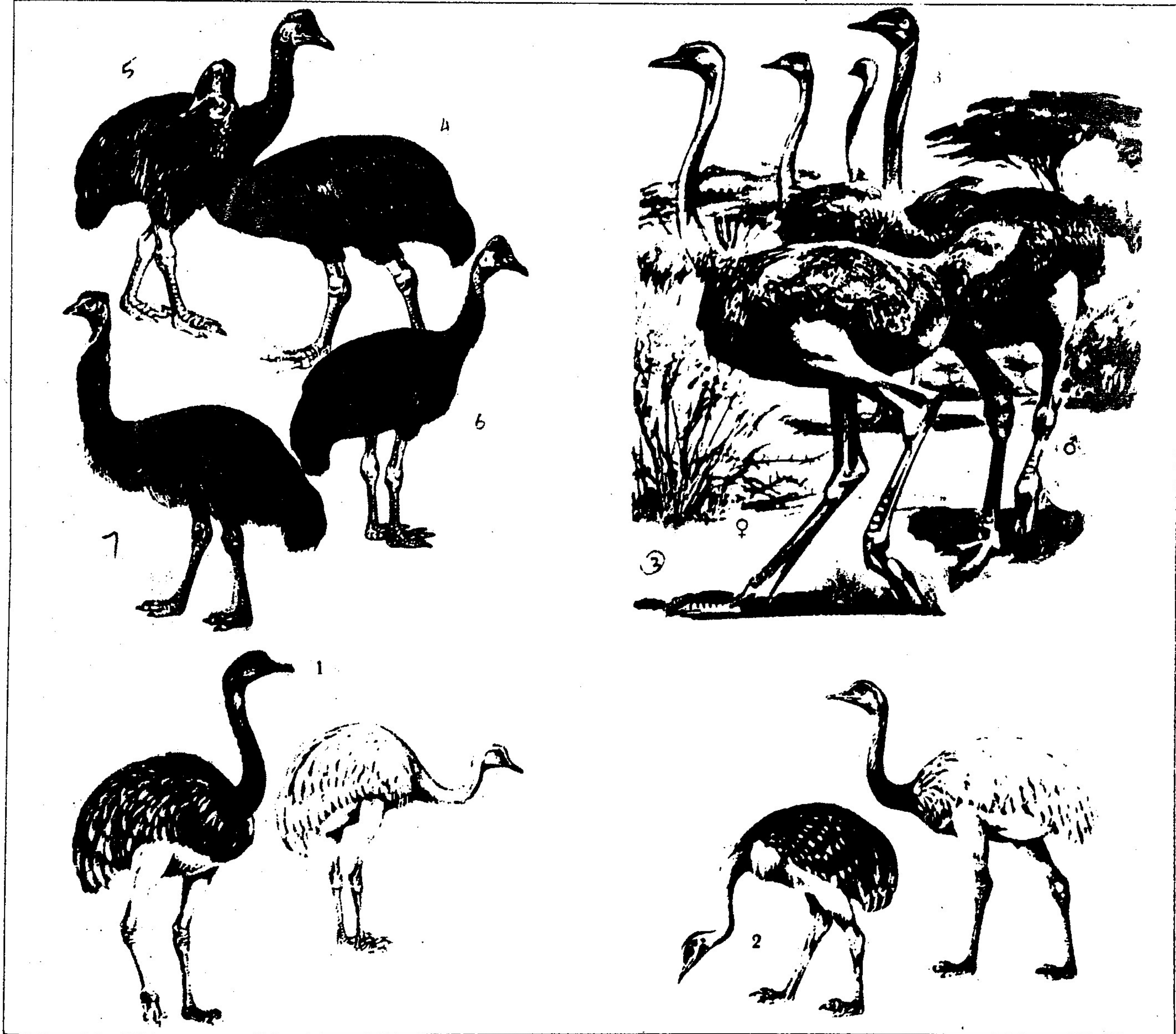
அனைத்துக் கண்டங்களிலும் கடல் சார்பான டிவோனியப் பாறைகள் உள்ளன. ஐரோப்பாவின் நிலப்பகுதியில் கடலரிப்பு ஏற்பட்டுள்ளது. வடஅமெரிக்கா டிவோனியக் காலத்தில் தாழ்வாகவும், தட்டையாகவும் இருந்தது. கனடியன் கவசம் (*canadian shield*) முழுதும் நிலப்பரப்பிருந்தது. சின்சினூலியா பகுதி தாழ் நிலமாயிருந்தது.

- துரை. சுந்தரமூர்த்தி

துணைநூல். Richard Swann Lull, *Organic Evolution*, Light and Life Publishers, New Delhi, 1957.

டினாமிஃபார்ம்கள்

இவ்வரிசையிலுள்ள பறவைகளுக்குப் பறக்கத் தெரியாது. வேகமாக ஓடவோ நடக்கவோதான் முடியும். இப்பறவைகளின் எலும்புப்பகுதியில் கீல் காணப்படாமையால் இவை பறக்க



டினாமிஃபார்ம்கள்

1. ரியா அரமரிக்கானா 2. டெரோநிமியா பென்னட்டா 3. ஸ்ட்டுத்யொ கேமிலஸ் மசாய்கள்
4. காசுவாரிஸ் காசுவாரிஸ் 5. கா. அனபெண்டிகுலேட்டர் 6. கா. பென்னட்டி பாப்புவானஸ் 7.டிரோமியஸ் நோவஹாலண்டி

இயலாதவையாக உள்ளன. இதனால் இப்பறவைகள் தட்டையான நெஞ்சுடையவை என்றும் குறிக்கப்படும். எ-டு. ஆஸ்ட்ரிச், ரியாஸ், கேசோவரி.

இவை வெளிப்புற அமைப்பில் கினியாக் கோழியை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இவை தரையில் வாழ்பவை. அடர்த்தியான உருவத்தையும் மெல்லிய கழுத்தையும், குறுகலான தலையையும், சிறிய வாய்ப் பகுதியையும் கொண்டவை. இறக்கைகள் சிறியனவாக இருப்பதால் பறக்க இயலாது. உறுதியான இரட்டைக் கால்களும், அதில் முன்பக்கம் காணப்படும் 3 விரல்களும், பின்பகுதியில் சற்று உயரத்தில் மேலே தூக்கியவாறு ஒரு விரலும் காணப்படும். வால்பகுதி குட்டையாகக் காணப்படும். இறக்கைகளைப் பாதுகாப்பாக வைப்பதற்குச் சுரப்பிகள் உள்ளன.

இனப்பெருக்க உறுப்புகள் இல்லை. முட்டை அடைக்காக்கும் காலம் 16-22 நாள்கள்; ஆண் பறவை; மட்டுமே அடைக்காக்கும். டினாமிஃபார்ம்கள் அமெரிக்கா, அர்ஜென்டினா, சிலி போன்ற நாடுகளில் மழைக்காடு, புல்வெளிப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. இவை வலசை போகும் இயல்புடையவை.

இவ்வகையில் 9 பேரினங்களும் 45 இனங்களும் காணப்படுகின்றன. பழங்களையும், விதைகளையும் உண்கின்றன. சில சிறிய உயிரிகள் அப்படியே விழுங்கும் தன்மை கொண்டுள்ளன. இனப்பெருக்கக் காலங்களில் ஆண் பறவைகள், பெண் பறவைகளை ஈர்ப்பதற்காகக் குரல் எழுப்புகின்றன. முட்டைகளை மட்டுமல்லாமல், இளம் குஞ்சுகளையும் ஆண் பறவைகளே பராமரிக்கின்றன.

- அ. சிவானந்தம்

டிஜாக்சின்

இதயத் தளர்வின்போது கொடுக்கப்படும் மருந்துகளான இதயக் கிளைகோசைடுகளில் ஒன்று டிஜாக்சின் (*digoxin*) ஆகும். இதயத் தளர்வில், உடலின் வளர் சிதைமாற்றத் தேவைகளை நிறைவு செய்ய இயலாமல் குருதிக் கொள்ளளவும், சிரைக் குருதிப் பெருக்கும்மிகும்போது குருதி அழுத்தம் குறையும். இதன் விளைவாகக் கால், மண்ணீரல், இதயம், கல்லீரல் வீக்கம் ஆகியன தோன்றும். இத்தகைய விளைவுகளுக்கு எதிரான மருந்தை 1775இல் வில்லியம் விதரிங் என்னும் ஆங்கிலேய மருத்துவர் கண்டுபிடித்தார். ஃபாக்ஸ்குளோவ் என்னும் செடியிலிருந்து கிளைக்கோசைடுகளைப் பிரித்தெடுத்தார். முதலில் சிறுநீர்ப்பெருக்கியாகக் கருதப்பட்ட ஃபாக்ஸ்குளோவ் இதயத்தின் பணியைச் சீராக்கும் எனப் பின்னரே தெரிந்தது.

ஏறக்குறையப் பலவகையான இதயக் கிளை கோசைடுகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போதும் டிஜாக்சினும், டிஜிட்டாக்சினும் முதன்மையாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஸ்ட்ரோபாந்தின் ஓவாபைன் போன்றவை எப்போதேனும் பயன்படுத்தப்படும். டிஜாக்சின், தளர்வடைந்த இதயத்தின் உந்தித் தள்ளும் கொள்ளளவை மிகுவிக்கும். இதனால் இதயத்திலிருந்து வெளிப்படும் குருதி அளவும் மிகும். குருதிக் கொள்ளளவு, சிரை அழுத்தம், இதய விரிவு நிலையின் குருதி அளவு ஆகியவை குறைகின்றன. தளர்வால் விரிவடைந்திருந்த இதயம் இயல் நிலையடைகிறது. சிறுநீரகத்தின் மூலம் சோடியமும், நீரும் வெளியேற்றப்படுவது அதிகரிக்கும். இதயத் துடிப்பின் விகிதமும் குறைகிறது. இதயத் தசைச் சுருக்கத்தின் மிகையா/ன விசையால், ஆக்சிஜன் பெறுதல் மிகுதியாகும். சிறுநீரகத்தில் குருதி ஓட்டம் மிகுவதாலும், சிறுநீரக வடிவமுடிச்சின் வடிப்பு விகிதம் மிகுவதாலும் சிறுநீர் பெருமளவில் வெளிப்படுகிறது. அப்பாலுள்ள சிறுநீரக நுண் குழலின் மீது டிஜாக்சின் வினைபுரிவதால், சோடியம், நீர் இழப்பு மிகுதியாகும்.

மாத்திரையாக, டிஜாக்சின் நன்கு உள்ளேற் கப்படுகிறது. டிஜாக்சின் இதயத் தசையின் மீது செயல் புரிவதால் இடக் கீழறை, உணர்வு கடத்து மண்டலம் ஆகியவற்றில் மிகவும் செறிந்து காணப்படும். தாய்-சேய் இணைப்பியை, டிஜாக்சின் எளிதில் கடக்கிறது. எனவே, தாய்ப் பாலில் டிஜாக்சின் காணப்படுகிறது. டிஜாக்சின் அரை வாழ்வு 36மணி நேரமாகும். இதயத் தளர்விலும், கீழறைக்கு மேலான இதயத் சீர்கேடுகளிலும் பயனளிக்கிறது. குருதி அழுத்தம் இதயக் குருதி நாள நோயுடன் காணப்படும் இதயத் தளர்வு நோயிலும் பயனளிக்கிறது.

டிஜாக்சினை மாத்திரையாகவும், ஊசி மருந்தாகவும் கொடுக்கலாம். வேண்டா விளைவாக இதய லயச் சீர்கேடுகள் உண்டாகின்றன. மின் பகு பொருள்களின் கோளாறுகள் (எ-டு: பொட்டாசியக் குறைவு, கால்சிய மிகைப்பு, மக்னீசியக் குறைவு), சிறுநீரகத் தாக்கம், தைராய்டின் மந்தமான பணி போன்றவை தோன்றலாம். இரைப்பைக் குடல் கோளாறுகள், தசை வலிவின்மை, மனக்குழப்பம், ஒளிக்கூச்சம், ஆண்களில் முலை வீக்கம் போன்ற வேண்டா விளைவுகளும் உண்டாகலாம்.

டிஜாக்சின் 0.125, 0.25, 0.5 மி.கி. அலகில் மாத்திரையாகக் கிடைக்கிறது. குழந்தைகளுக்கென 0.05 மி.கி/மி.லி அளவிலும் கிடைக்கிறது. 1 மாதத்திற்கும் குறைந்த வயதுடைய குழந்தைகளுக்கு 40-60 மைக்ரோகிராம்/கிலோ என்னும் அளவிலும் 2 ஆண்டு வயதுடைய குழந்தைகளுக்கு 60-80 மைக்ரோகிராம் /கிலோ என்னும் அளவிலும் 10 வயதிற்கு மேற்பட்ட குழந்தைகளுக்கு வயது வந்தவர்களுக்குக் கொடுப்பது

போன்றும் கொடுக்கலாம். 1மி.லிட்டரில் 0.1-0.25 மி.கி. கொண்ட டிஜாக்சின் கரைசல் ஊசி மருந்தாகக் கிடைக்கிறது. சிறுநீரகம் நன்றாகச் செயல்பட்டால் 1 மி.கி. அலகில் சிரை வழியாக 4-6 மணி நேர இடைவெளியில் கொடுக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். K.L. Melmon and Morrelli., *Clinical Pharmacology*, Second Edition, Macmillian, New York, 1978.

டி.ஜார்ஜ் நோயியம்

கரு நிலையில் காணப்படும் பெரிஞ்சியல் பக்கப்பை பல்வேறு உறுப்புகள் உண்டாகக் காரணமாயுள்ளது. பிறவிக் கோளாறுகளால் இப்பக்கப்பையிலிருந்து உண்டாக வேண்டிய பாராதைராய்டு, தைமஸ் போன்ற சுரப்பிகள் உருவாகாமல் போகும்போது. T செல் குறைபாடு தோன்றும். இதனை டி. ஜியார்ஜ் நோயியம் (*D. George syndrome*) என்பர்.

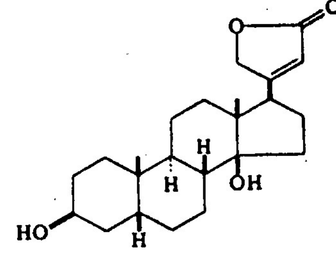
பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகளில் இதயக் குறைபாடுகள், பெருந்தமனி மற்றும் சிரைகள் பாதிப்பு, பாராதைராய்டு தோன்றாமையால் ஏற்படும் தசை இசிவு, தைமஸ் சுரப்பி இல்லாமை ஆகியனவும் காணப்படும். இவற்றுடன் பிறவிக் குறைபாட்டுடன் காது, மேல் உதடு, புருவம் ஆகிய இடங்களிலும் குறைபாடுகள் காணப்படலாம். சீரத்தில் காணப்படும் தடுப்பாற்றல் குளோபுலின் (*immunoglobulin*) அளவு சரியாக இருக்கும். லிம்ஃபோசைட்டின் எண்ணிக்கையில் மாறுதல் ஏற்படுவதில்லை; மாறாக அனைத்தும் B வகையாகக் காணப்படும். அரிதாக, சிறு தைமஸ் பிறிதோர் இடத்தில் காணப்படும். நாளடைவில் இது குறைந்த அளவில் T செல்களையும் உற்பத்தி செய்யும்.

டி. ஜார்ஜ் நோயியம் காணப்படும் குழந்தைகளில், செல்வழிச் செயலாற்றும் தடுப்பாற்றல் மிகவும் குறைவாகக் காணப்படும். தகுந்த அளவு தடுப்பாற்றல் குளோபுலின் இருந்தாலும் எதிர்ப்பொருள் உண்டாக முடியாமல் போகும். இக்குழந்தைகளில் தைமஸ் மாற்று உறுப்பு அறுவை செய்து சிலரில் T செல் கூடுவதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர்.

- மா.ஜெ. ஃபிரெடெரிக் ஜோசப்

டிஜிட்டாக்சிஜினின்

டிஜிட்டாலிஸ் பர்பியூரியா (*Digitalis purpurea*) எனும் தாவர இலை அல்லது விதைகளிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் ஸ்டீராய்டு, டிஜிட்டாக்சிஜினின் (*Digitoxigenin*) எனப்படுகிறது. இத்தாவரத்தில் இது கிளைக்கோசைடு பெறுதியாகக் காணப்படுகிறது.



இவ்வாறு இணைந்திருக்கும் நிலையில் இது கொடிய நச்சாக இருப்பினும், தகுந்த அளவில் பயன்படுத்தினால் குருதித் தமனித் தடிப்பு நோய் (*arteriosclerotic*) மற்றும் குருதி அழுத்த நோய்க் குறிகளில் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. நீராற்பகுப்பின்போது இது டிஜிட்டாக்சிஜினினாகவும், சர்க்கரையாகவும் பிரியும்.

- டி.சுகுமார்

டிஜிட்டாலிஸ்

இது ஸ்க்ராஃபுளேரியேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. டிஜிட்டாலிஸ், யுரேஷியா மற்றும் மைய மேற்கு ஆசியாவிலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கொண்டுவரப்பட்டது. டிஜிட்டாலிஸ் பேரினம் 25 சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்தியாவில் காணப்படும் டிஜிட்டாலிஸ் பர்பூரியா (*D. Purpurea*) டி. லேனேட்டா



டிஜிட்டாலிஸ் பர்பூரியா (*D. Purpurea*)

(*D. Lanta*) டி.கிராண்டி.ஃபுளோரா (*D. Grandiflora*), டிலூட்டியா (*D.Leuta*), டி.ஃபெர்ஜியானா (*L. Fergeana*) ஆகிய தாவரங்கள் மருந்துப் பொருளுக்காகவும், அழகிற்காகவும் வளர்க்கப்படுகின்றன.

இத்தாவரம் குறுஞ்செடியாக மலைப்பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. நிமிர்ந்த தண்டுடையது. தனி இலைகள் மாற்றடுக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் இல்லை. மஞ்சரி, தாவரத்தின் நுனியில் ரெசீம் அமைப்பில் காணப்படுகிறது. காம்புடைய இருபால் மலர்கள் ஒழுங்கற்றவை.

புல்லிவட்டம். 5 புல்லிதழ்கள் இணைந்த புல்லிவட்டம் ; புல்லிதழ்கள் தொடு இதழமைவில் உள்ளன.

அல்லிவட்டம். இது பெரிதாகவும் மணி போன்ற அமைப்புடனும் காணப்படுகிறது. அல்லிதழ் இணைந்தது. அல்லிகள் அடுக்கிதழ் அமைவில் உள்ளன. நான்கு மகரந்தக்கேசரங்கள் அல்லி ஒட்டியவை. வெளிவரிசை, உள்வரிசை என 2 வரிசைகளில் காணப்படுகின்றன. வெளிவரிசையிலுள்ள 2 மகரந்தக்கேசரங்கள், உள்வரிசை மகரந்தக்கேசரங்களைவிட உயரமானவை. அதாவது, இருவேறுபட்ட உயரங்களில் காணப்படும்.

சூலகம். மேல்மட்டச் சூல்பை; இரண்டு சூலிலைகள் இணைந்தது; இரு சூலறைகள் கொண்டது; பல சூல்கள், பருத்த அச்சுச் சுவரில் அமைந்துள்ளன. சூலகத் தண்டு எளிமையானது. சூலகமுடி பருத்தோ இரு பையைப் போன்று பிளவுபட்டோ காணப்படும். கனி உலர் வெடிகனி (*capsule*) வகையைச் சேர்ந்தது. விதைகள் மிகச் சிறியவை.

டி. பர்பூரியா. இது மேற்கு ஐரோப்பா, அமெரிக்கா ஆகிய இடங்களில் காணப்படுகிறது. 1-1.5மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. மலர்கள் வெண்மையாக அல்லது ஊதா நிறத்தில் காணப்படுகின்றன.

டி. கிராண்டிஃப்ளோரா. இது ஐரோப்பிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. 0.5-1மீ வளரக்கூடியது. ஜூலை மாதத்தில் மலர்கள் தோன்றும். மலர்கள் இள மஞ்சள் நிறத்தில் பழுப்பு நிற வரிகளுடன் காணப்படுகின்றன.

டி. லேவிகேட்டா. இது தென் ஐரோப்பிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. 1மீ. உயரம் வளரக்கூடியது. ஜூலை மாதத்தில் மலரும் மலர்கள் மஞ்சள் நிறத்துடன் ஊதா நிற வரிகளைக் கொண்டுள்ளன.

பயன்கள். இத்தாவரங்களிலிருந்து டிஜிட்டாக்சின், டிஜிட்டாலின் போன்ற குளுக்கோசைடுகள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இவை மருத்துவத் துறையில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. இவை கரையும் திறனிலும், உடலின் உறிஞ்சும் திறனிலும் வேறுபடுகின்றன. சிறுநீர்ச் சுரப்பிற்கு இவை உதவுவதாக 1789ஆம் ஆண்டு வில்லயம் விதரிங் என்பார் கண்டறிந்தார்.

டி.பர்பூரியா என்னும் தாவரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் டிஜிட்டாலின் இதய நோய்க்குப் பயன்படுகிறது. இதயத்திலிருந்து வெளியேறும் குருதியை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. இதயத் துடிப்பைத் தூண்டுகிறது. சிறுநீர்ச் சுரப்பை அதிகரிக்கிறது. இதை மிகையாகப் பயன்படுத்தினால் கேடுமிகு பின் விளைவுகள் ஏற்படும். அளவோடு பயன்படுத்தினால் வலிமையூட்டும் மருந்தாகும். டி. கிராண்டி.ஃப்ளோரா, டி.லூட்டியா, டி.பெர்ஜியானா, டி.லேனட்டா போன்ற சிற்றினங்கள் எழில் தாவரங்களாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

- நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல். A.C. Dutta, *Botany for Degree Students*, Oxford University Press, New Delhi, 1979.

டிஜெரின் சோட்டாஸ் நோய்

பல நரம்புகள் நார்ப்பெருக்கத்துடன் காணப்படும் டிஜெரின் சோட்டாஸ் நோய் (*Dejerine Sottas disease*) அரிதாகக் காணப்படும் பரம்பரை நோயாகும். குழந்தைகளுக்குப் பெற்றோரிடமிருந்து வரும் இந்நோய் குழந்தைப் பருவத்தில் தொடங்கி தீவிரமாகக்கூடியது. கால்களில் உணர்ச்சி மாற்றத்துடன் வலி தோன்றிப்பின் கைகால்களில் தசைநலிவும் தளர்ச்சியும் காணப்படும். இதனால் தசைநாண் தூண்டல் காணப்படுவதில்லை. கருவிழிச் சுருக்கம் (*miotic pupil*), விழிநடுக்கம் (*nystagmus*), முதுகு முள்ளெலும்புக்கோனல் போன்றவை சிலரிடம் காணப்படும். நரம்புகள் பருத்து, கொல்லாஜன் படிவத்துடன் மிக்சாய்டு திசு வீர்த்துக் காணப்படும்.

நரம்புக் கம்பிகள் குறைந்து, எஞ்சிய நரம்பு உறை நலிந்து ஸ்வான் செல்லுடன் (*Schwann cell*) நார்த்திசுப் பெருக்கம் காணப்படும். இதை வெங்காய வீர்ப்பு (*onion bulb*) என்பர். இந்நிலை ரெ.ஃப்சம் நோய், பெரோனியல் தசை நலிவு (*peroneal muscular atrophy*), நீரிழிவு நோய் இவற்றில காணப்படலாம். பெரோனியல், அரந்தி நரம்புகள் வீர்த்துள்ள நிலையைத் தொட்டுணரலாம். இவ்வாறு வீர்க்காத புறநரம்புத் திசு ஆய்வு இந்நோயைக் கண்டுபிடிக்க உதவும்.

மருத்துவம். தனிப்பட்ட மருத்துவம் எதுவும் இல்லை. பயிற்சி மருத்துவம், நோய்க்குறிகளை ஓரளவு மாற்றும் மருந்துகளே பயன்படும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

டிஸ்புரோசியம்

இது ஓர் அருமண் உலோகத் தனிமம். இதன் குறியீடு Dy; அணு எண் 66; அணு நிறை 162.50. இயற்கையில் காணப்படும் டிஸ்புரோசியம் பின்வரும் ஐசோடோப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. 156Dy (0.052%),158Dy (0.090%), 160Dy (2.294%), 161Dy(18.88%), 162Dy(25.53%), 163Dy (24.97%), 164Dy(28.18%) ; இத்தனிமம் 1886இல் எல். டி. பாய்ஸ்பாட்ரன் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு $(Xe)4f^{10}6s^2$. இணைதிறன் மூன்று. M^{3+} இன் அணு ஆரம் 0.91Å. டிஸ்புரோசியம் வெண்ணிற ஆக்சைடை (Dy_2O_3) உண்டாக்குகிறது. இந்த ஆக்சைடு அமிலத்தில் கரைந்து மஞ்சள் கலந்து பச்சை நிறக் கரைசலைக் கொடுக்கிறது.

இது ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து ஹைட்ரைடுகளையும், நைட்ரைடுகளையும் உண்டாக்குகிறது. உயர் வெப்பநிலையில் டிஸ்புரோசியம் காற்றால் எளிதல் தாக்கமடைகிறது; ஆனால் அறை வெப்பநிலையில் வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நெடுங்காலத்திற்கு அதன் பளபளப்புக் குன்றாமல் நீடித்திருக்கிறது. டிஸ்புரோசியம் உலோகம், பாராக் காந்தத் தன்மை உடையது. வெப்பநிலை குறைக்கப்படும்போது இது நீல் புள்ளியில் (*Neel point*) எதிர் அயக்காந்தத் தன்மையையும் (178K), கியூரி புள்ளியில் அயக்காந்தத் தன்மையையும் (85K) அடைகிறது. மிகக் குறைந்த வெப்பநிலைகளில் இவ்வுலோகம் திசையொவ்வா (anisotropic) காந்தப் பண்புகளைப் பெறுகிறது.

- டி. சுகுமார்

டிஹைட்ரோ எமட்டீன்

எண்டமீபா உறிஸ்டாசிடிசா என்னும் ஒட்டுண்ணியால் ஏற்படும் அமீபா நோய்க்கு டிஹைட்ரோ எமட்டீனும், எமட்டீனும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. எண்டமீபா உறிஸ்டாலிடிகாவின் டிரோ.'.போசோய்ட் நிலையில்தான் இம்மருந்துகள் பயனளிக்கும். நீர்ப்பையாக (*cyst*) இருந்தாலோ சிறுகுடலின் உள்ளே இருந்தாலோ பயனளிக்காது.

எமட்டீன் தீய விளைவுகள் கொண்டது. ஆகவே அண்மைக்காலமாக டிஹைட்ரோ எமட்டீனே பயன்படுத்தப்படுகிறது. குடல் தவிரப் பிற இடங்களில் அமீபா நோய் தோன்றினால் டீஹைட்ரோ எட்மடினுடன் சேர்த்துக் குளோரோகுயினையும் கொடுப்பது சிறந்தது.

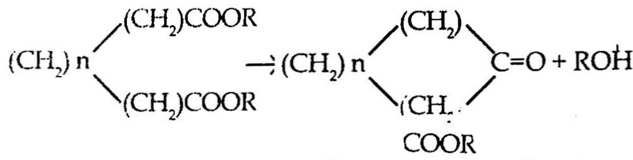
டீஹைட்ரோ எமட்டீனைத் தோல் அடி அல்லது தசை ஊசியாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். ஊசி போட்ட இடத்திலிருந்து விரைவில் உள்ளேற்கப்பட்டுக் கல்லீரல். நுரையீரல், மண்ணீரல், சிறுநீரகம் போன்ற உடலின் பல உறுப்புகளில் காணப்படுகிறது. டீஹைட்ரோ எமட்டீன் விரைவாகச் சிறுநீரகம் வழியாகவும், மலம் வழியாகவும் வெளியேற்றப்படுவதால், அதன் நச்சு விளைவு குறைவாகவே இருக்கும்.

டீஹைட்ரோ எமட்டீன் உறுத்தும் தன்மை கொண்டதால், ஊசி போட்டவுடன் வலி, தொடுவலி, தசை வலிவின்மை ஆகியவை தோன்றலாம். சிலவேளை வயிற்றுப்போக்கு, தசை இறுக்கம், வாந்தி ஆகிய வேண்டா விளைவுகளும் உண்டாகலாம். இதயக் குருதி நாள மண்டலத் தாக்கத்தின்போது குறை குருதி அழுத்தம், மிகை நாடித் துடிப்பு, மூச்சுத் திணறல், மார்பு வலி ஆகியவை தோன்றும். இதய மின்னலை வரைபடத்திலும் மாற்றங்கள் தெரிகின்றன. பொதுவாக எமட்டீனைவிட டீஹைட்ரோ எமட்டீன் குறைந்த நச்சு விளைவுகளைக் கொண்டது.

- அ. கதிரேசன்

டீக்மன் குறுக்க வினை

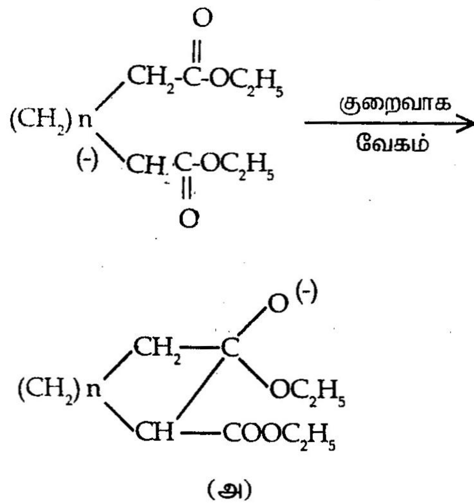
டைகார்பாக்சலிக் அமில எஸ்ட்டர்களிலிருந்து கார வினைவேகமாற்றியால் ஒரு மூலக்கூற்றின் உட்சார்ந்த (*intramolecular*) வளையக் கீட்டோ எஸ்ட்டர்கள் தயாரிக்கப்படும் முறைக்கு டீக்மன் குறுக்க வினை (*Dieckman condensation*) என்று பெயர்.



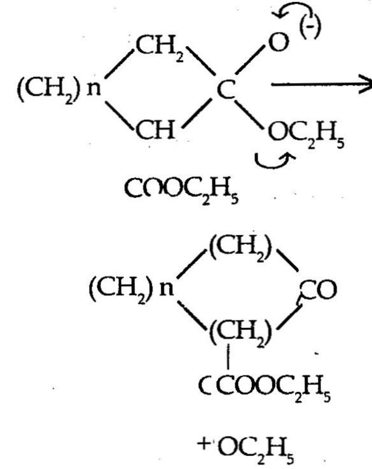
அடிப்பிக் அமிலம், பிமெலிக் அமிலம முதலியவற்றை வளையமாக்கும் முயற்சியில் 1894ஆம் ஆண்டு டீக்மன் என்பாரால் இவ்வினை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது கிளைசன் குறுக்க வினைக்குத் தொடர்புடைய வினையாகும். கிளைசன் வினையில் இரண்டு மூலக்கூறுகள் இணைந்து β-கீட்டோ எஸ்ட்டர்கள் கிடைக்கும். ஆனால் டீக்மன் வினையில் ஒரே மூலக்கூறிலிருந்து வளைய β-கீட்டோ எஸ்ட்டர் கிடைக்கிறது. இரண்டு வினையும் ஒரே வினை வழியில் நிகழ்கின்றன.

கார்பன் சங்கிலியின் நீளத்தைப் பொறுத்து வளையமாக்கும் வினையில் ஈடுபடுவதால் விளைபொருள்கள் வேறுபடுகின்றன. பொதுவாக 60%க்குக் குறைவாகவே விளைபொருள் கிடைக்கிறது.

வினை வழிமுறை. சோடியம் எத்தாக்சைடு சேர்மமே பொதுவாக வினைவேக மாற்றியாகப் பயன்படுகிறது முதலில் எத்தாக்சைடு அயனியால் கார்பன் எதிரயனிச் சார்ப்புப் பொருள் (*carbanion species*) கிடைக்கிறது. கார்போனைல் கார்பனை இந்த எதிரயனி தாக்குவதால் 'அ' என்று காட்டப்பட்டுள்ள இடைநிலைப் பொருள் கிடைக்கிறது.



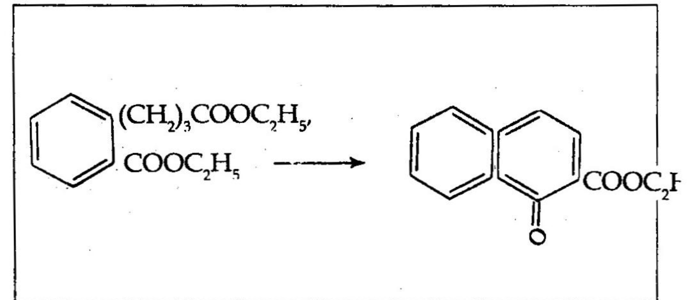
(அ)



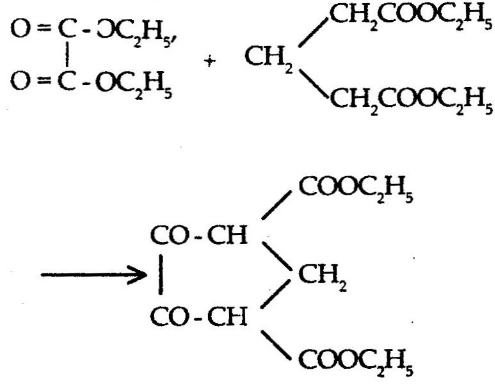
இவ்வினை வழிமுறை கேரின், பிரை என்போரால் 1955ஆம் ஆண்டு அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

சிறிய வளையக் கீட்டோ எஸ்ட்டர்கள் தயாரிக்கப் படுவதற்கு இவ்வளையமாக்கும் முறை மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. தயாரிப்பில் உறுதியான வெற்றி கிட்ட வேண்டுமானால் நீரற்ற நிலையிலுள்ள வினைப் பொருள்களை மந்தமான சூழ்நிலையில் வினைபுரியச் செய்வது இன்றியமையாதது. சோடியம் துகள்களை டொலுயின் அல்லது பென்சீனில் எடுத்துக்கொண்டு அத்துடன் டைஎஸ்ட்டரைச் சேர்க்க வேண்டும். பின்னர் 1-2 மணி நேரம் சிறிதுசிறிதாக எத்தில் ஆல்கஹாலைச் சேர்த்துப் பல மணி நேரம் வினைக்கலவையைச் சூடுபடுத்த வேண்டும். பின்னர் குளிர்வித்து நீர் சேர்த்த அமிலக் கரைசலில் வினைக்கலவையைக் கொட்டினால் கரிமப் பகுதியிலிருந்து விளைபொருளைப் பிரித்தெடுத்துக் கொள்ளலாம். சோடியம் எத்தில் ஆல்கஹால் கலவைக்கு மாற்றாகச் சோடியம் ஹைட்ராக்சைடையும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் விளைபொருள் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

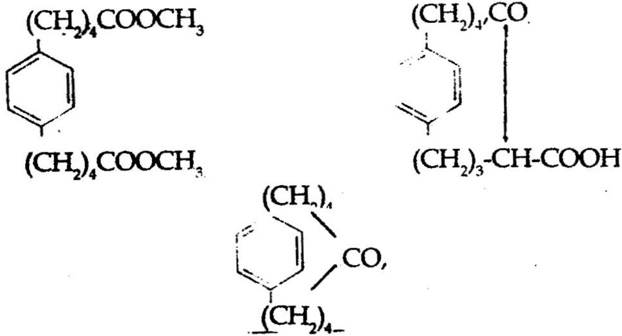
டிட்லி என்பார் சோடியம் எத்தாக்சைடு காரத்தைப் பயன்படுத்திப் பென்சீன் வளையத்தோடு கூடிய பல வளையச் சேர்மங்களை டீக்மன் குறுக்கவினை மூலம் பெற்றுள்ளார். சான்றாக, பின்வரும் வினையைக் குறிப்பிடலாம்.



ஐந்து கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளையச் சேர்மங்களை ஆக்சாலிக் அமில மற்றும் குளுட்டாரிக் அமில எஸ்ட்டர்களிலிருந்து தயாரிக்கலாம்.



ஐந்து, ஆறு, ஏழு கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட வளையச் சேர்மங்களை மட்டுமே டீக்மன் வினையால் பெற முடியும் என்னும் முடிவை லினார்டு, சிம்எல்பிங் என்போர் 1963 ஆம் ஆண்டு திருத்தியமைத்தனர். வழக்கமாகப் பயன்படுத்தும் சோடியம் எத்தாக்சைடுக்கு மாறாக மிகு நீர்த்த நிலையில் பொட்டாசியம் -t- பியூட்டாக்சைடைப் பயன்படுத்திப் பன்னிரண்டு கார்பன் அணுக்களுடைய வளையச் சேர்மங்களை 50%க்கும் மேலான விளைச்சலுடன் அவர்கள் தயாரித்தனர். மேற்காணும் முறையைப் பயன்படுத்திப் பாராசைக்ளோபைன்கள் எனும் மிக முக்கிய கரிமச் சேர்மங்களைத் தயாரித்தனர்.

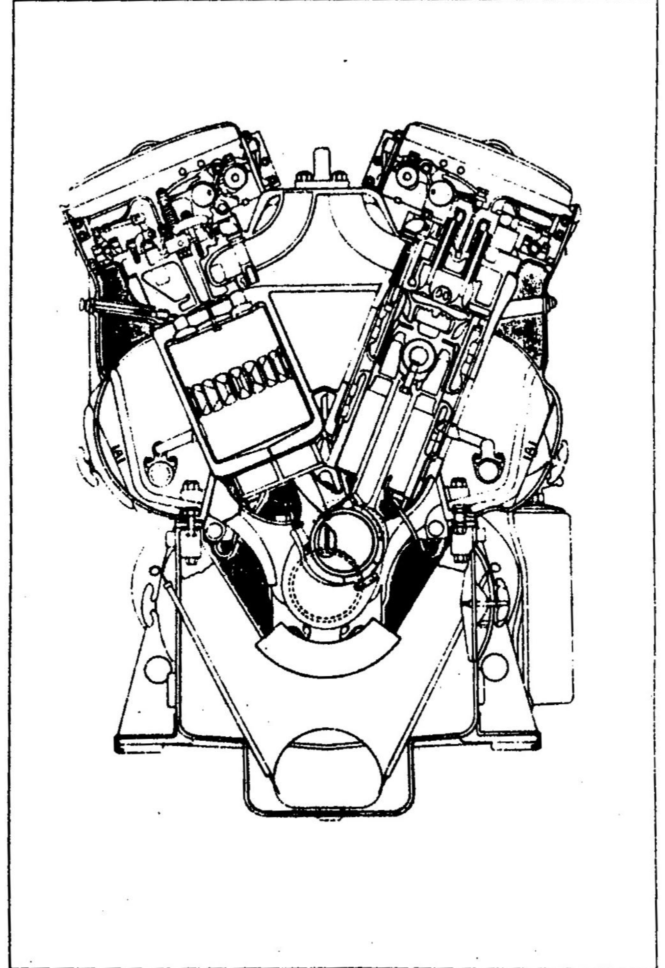


வேற்றின வளையச் சேர்மங்களை (heterocyclic compounds) மேற்கூறிய நீர்த்த பொட்டாசியம் -t- பியூட்டாக்சைடு நுட்பத்தின் உதவியால் ஓவர்பர்ஜர் தலைமையிலான குழு தயாரித்தது.

- தெய்வசிகாமணி

டீசல் எந்திரம்

பெட்ரோலியக் கச்சாஎண்ணெயிலிருந்து பிரித்து எடுக்கப்படும் டீசல் என்னும் நீர்ம எரிபொருளைக் கொண்டு இயங்கும் ஓர் உட்கனல் எந்திரமே டீசல் எந்திரம் (*diesel engine*) ஆகும். இதை ரொடால்ஃப் டீசல் என்பார் உருவாக்கினர்.



இயக்கத் தத்துவம். ஓர் உருளைக்குள் உள்ள தூய காற்றை உயர் அழுத்தத்திற்கு உட்படுத்தினால் அதன் வெப்பநிலை அதிக அளவுக்கு உயரும். இதில் நீர்ம நிலையில் உள்ள எரிபொருளை உயர் அழுத்தத்துடன் உட்செலுத்தித் தெளிக்க, எரிபொருள் உடனே எரியத் தொடங்கும். அப்போது உருளையிலுள்ள காற்று விரிவடைந்து, அதன் அழுத்தம் மேலும் பல மடங்காகப் பெருகுகிறது. இதனால் உந்துதண்டு வேகமாகக் கீழ்நோக்கித் தள்ளப்படுகிறது. இதுவே டீசல் எந்திரத்தின் இயக்கத் தத்துவமாகும்.

வகைப்பாடு	
வீச்சின் அடிப்படையில்	அ. இரண்டு வீச்சு எந்திரம், ஆ. நான்கு வீச்சு எந்திரம்
உந்து தண்டின் செயல் அடிப்படையில்	அ. செங்குத்து எந்திரம் ஆ. கிடைமட்ட எந்திரம்
உருளையின் எண்ணிக்கை அடிப்படையில்	அ. ஓர் உருளை எந்திரம் ஆ. மிகு எண்ணிக்கை உருளை எந்திரம்
உருளையின் வரிசை அமைப்பின் அடிப்படையில்	அ. நேர் வரிசை எந்திரம் ஆ. எதிரெதிர் வரிசை எந்திரம் இ. எதிரெதிர் வடிவ எந்திரம் ஈ. வட்ட வடிவ எந்திரம்
பொறியின் வேகத்தின் அடிப்படையில்	அ. மிகு வேக எந்திரம் நிமிடத்திற்கு 100 சுற்றுகளுக்கு மேல் ஆ. மிகு வேக எந்திரம் நிமிடத்திற்கு 400-800 சுற்றுகள் இ. குறை வேக எந்திரம் நிமிடத்திற்கு 400 சுற்றுகளுக்கும் குறைந்த அளவு
வேகக் கட்டுப்பாட்டின் அடிப்படையில்	அ. மாறா ஓட்ட எந்திரம் அல்லது ஒரே சீரான வேக எந்திரம் ஆ. மாற்று ஓட்ட எந்திரம்
நீர்மம் செலுத்து விசையின் அடிப்படையில்	அ. காற்று முறை உட்செலுத்தி ஆ. எந்திர முறை உட்செலுத்தி
பொறியின் திறத்தின் அடிப்படையில்	அ. பெருந் திறன் எந்திரம் (50 குதிரை ஆற்றலுக்கு மேல்) ஆ. சிறு திறன் எந்திரம் (50 குதிரை ஆற்றலுக்குக் குறைவாக)

வீச்சின் அடிப்படையில் வகைப்பாடு. இது நான்கு வீச்சு டீசல் எந்திரம், இரண்டு வீச்சு டீசல் எந்திரம் என இரு வகைப்படுகிறது.

நான்கு வீச்சு டீசல் எந்திரம். காண்க : டீசல் சுழற்சி.

இரண்டு வீச்சு டீசல் எந்திரம். இது இரண்டு வீச்சுப் பெட்ரோல் எந்திரத்தைப் போலவே இரண்டு வீச்சுகளில் செயல்பட்டு உள்ளிழுக்கும் வீச்சின்போது காற்று மட்டும் உள்ளிழுக்கப்பட்டுப் பின் நீர்மம் உட்செலுத்தப்பட்டுத் தொடர்ந்து இயங்குகிறது.

இதில் எரிகலப்பி, மின்பொறி செருகு, மின் கருவி அமைப்புகள் போன்றவை இல்லை. அதற்குப் பதிலாக எரிபொருள் எக்கியும் எரிபொருள் உட்செலுத்தியும் உள்ளன. இரண்டு வீச்சு டீசல் எந்திரங்கள் ஓரளவே பயன்படும்.

குறைகளும் நீக்கும் வழிகளும். பொதுவாக எரிபொருள் செலுத்தப்படும் முறையால் சற்றுத் தொழில் நுட்பச் சிக்கல்கள் எழக்கூடும். எரிபொருள் எக்கிகள், எரிபொருள் உட்செலுத்திகள், அதன் நுண் துளைகள், கனற்கலங்கள் (*combustion chambers*) ஆகியவை மிகு சிக்கல்களைத் தரும் அமைப்புகள் ஆகும். இவற்றைத் துல்லிய நேர அமைப்பில் சரியாக இயங்க வைப்பதாலும் இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட வடிப்பிகளைப் பொருத்துவதாலும் சீராக்கலாம். மற்றொரு பொதுவான சிக்கல், அடிக்கடி எண்ணெய் வழிப்பாதைகளில் உள்ள குழாய்களின் இடையில் காற்று புகுந்து கொள்ள நேர்வது. இடைவிடாக் கண்காணிப்பாலும் எண்ணெய்ப் பற்றாக்குறையைப் போக்குவதாலும் எப்போதும் எரிபொருள் தேக்கியில் குறிப்பிட்ட அளவு எரிபொருளைத் தேக்கி வைப்பதாலும் சரி செய்யலாம்.

பெட்ரோல் எந்திரத்திற்கும், டீசல் எந்திரத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடுகள். பெட்ரோல் எந்திரத்தில் காற்றும், எரிபொருளும் எரிகலப்பியில் (*carburettor*) கலக்கப்பட்டு

உருளையுள் செலுத்தப்படும். டீசல் எந்திரத்தில் தூய காற்று மட்டுமே உள்ளிழுக்கப்படுகிறது. பெட்ரோல் எந்திரத்தில் உருளையின் உள்ளேயுள்ள எரிகலவையின் பரும அளவு ஏறத்தாழ 5-9 இல் ஒரு பங்காகக் குறைக்கப்படுகிறது. டீசல் எந்திரத்தில் 15-19 இல் ஒரு பங்காகக் குறைக்கப்படுகிறது. அதனால் உள்ளே உயர் வெப்பமும் உயர் அழுத்தமும் உண்டாகும். பெட்ரோலிய எந்திரத்தில் எரிகலவையை எரியூட்ட மின்துணைக் கருவிகள், மின்சாரம் முதலியவை தேவை. டீசல் எந்திரத்தில் நீர்ம எக்கிகளும் எரிபொருள் உட்செலுத்திகளும் மின் துணைக் கருவிகளுக்குப் பதிலாக பயன்படுகின்றன.

சிறப்பியல்புகள். டீசல் எந்திரத்தின் எந்திரத் திறன் ஏறத்தாழ 50-70% ஆகும். இயக்கத் திறன் பெட்ரோல் எந்திரத்தைவிடப் பன்மடங்கு மிகுதி. டீசல் எண்ணெய் பெட்ரோலைவிட மலிவாகவும் தட்டுப்பாடின்றியும் கிடைக்கும். இதன் பராமரிப்புச் செலவும் குறைந்தே காணப்படுகிறது. நீராவிப் பொறி, மின் பொறி ஆகிய வற்றைவிட இதன் சுமக்கும் திறன் மிகுதியாகவே உள்ளது.

தொடங்கச் செய்தலும், குளிருட்டலும். சிறு திறன் எந்திரங்கள் (200 குதிரை ஆற்றலுக்கும் குறைந்த) மின்சார இயக்கத்தின் மூலமும் அதற்கு மேற்பட்ட திறன் கொண்டவை அழுத்தப்பட்ட காற்றாலும் சில எந்திரங்கள் கைச்சுழற்சியாலும் தொடங்கப்படுகின்றன.

டீசல் எந்திரத்தின் உள் வெப்பமும், அழுத்தமும் மிகுதியாகும். அதனால் நீர்க் குளிருட்டல் முறையே விரும்பத்தக்கதாகும். எனினும் இப்போது பல ஊர்திகளில் காற்றுக் குளிருட்டும் முறையும் பயன்படுகிறது.

பயன்படுத்தும் இடங்கள். மிகு வேகம் கொண்டதாலும் குறைந்த செலவில் மிகு சுமை இழுப்பதாலும் பேருந்து சரக்கு வண்டி, கனரக ஊர்தி, வேளாண்பொறி ஆகியவற்றிலும் தொடர் வண்டி, கப்பல், படகு, நீரேற்று எந்திரம், மின் உற்பத்தி நிலையம் முதலியவற்றிலும் பயன்படும்.

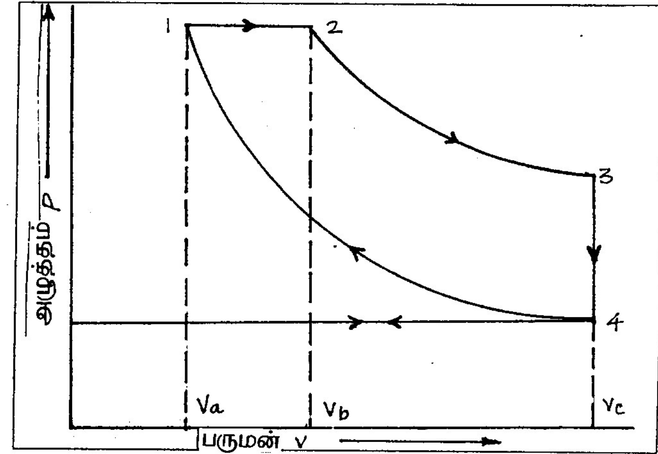
- வெ. ஸ்ரீதர்

டீசல் எரிபொருள்

காண்க : ஆற்றல், பெட்ரோலிய

டீசல் சுழற்சி

டீசல் எந்திரத்தில் தொடக்க நிலையில் காற்று உருளையினுள் உட்செலுத்தப்படுகிறது. இந்தக் காற்று வெப்பமாறா நிகழ்வில் உருளையினுள் தெளிக்கப்படும் டீசல் எண்ணெய் எரிவதற்கேற்ப அழுத்தப்படுகிறது. உருளையினுள் உள்ள உயர் அழுத்தம் டீசல் எண்ணெயை எரிக்கிறது. சுற்று முழுதும் இலட்சியக் கட்டுப்பாட்டுடன் செயல்படுகிறது. செயல்படு பொருளாகிய காற்று எப்பொழுதும் இலட்சிய வளிமமாகச் (*perfect gas*) செயல்படுகிறது. இத்தகைய கட்டுப்பாடுகளுடன் இயங்கும் 'திரத்தின் சுழற்சி, டீசல் சுழற்சி (*diesel cycle*) எனப்படும்.



டீசல் எந்திரத்தின் செயல்படும் தத்துவம் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது நான்கு வீச்சுகளைக் கொண்ட சுழல் இயக்கமாகத் தொடர்ந்து வேலை செய்கிறது.

உள்ளிழுக்கும் வீச்சு. உந்து தண்டின் மேல் நோக்கிய இயக்கத்தால் உள்ளிடு அடைப்பிதழ் திறக்கப்பட்டுக் காற்று உள்ளே இழுக்கப்படுகிறது. படத்தில் இது EA என்னும் கோட்டால் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்நிகழ்வு மாறா அழுத்தத்திலும் சுற்றுப்புறத்தைவிடச் சற்று உயர்ந்த வெப்பநிலையிலும் (T_1), நடைபெறுகிறது. இது உள்ளிழுக்கும் வீச்சு (*charging stroke*) எனப்படும்.

அழுத்து வீச்சு. இந்நிலையில் அடைப்பிதழ்கள் இரண்டும் மூடப்படுகின்றன. உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்று வெப்பமாறா முறையில் அழுத்தப்படுகிறது. இதனால் வெப்பநிலை T_1 இலிருந்து T_2 இற்கு உயர்கிறது. பருமன் V_1 இலிருந்து V_2 இற்குக் குறைகிறது. படத்தில் AB இந்நிகழ்வைக் குறிக்கிறது. இது அழுத்து வீச்சு (*compression stroke*) எனப்படும்.

எண்ணெய்த் தெளித்தல். உந்து தண்டு மேலிறுதி நிலைக்கு (*Top Dead Center-TDC*) நகர்கிறது. டீசல் எண்ணெய் உருளையினுள் தெளிக்கப்படுகிறது. அழுத்தம்

மாறாமல் காக்கப்படுகிறது. வெப்பநிலை T_2 இலிருந்து T_3 இற்கு உயர்கிறது. பருமன் V_2 இலிருந்து V_3 இற்கு உயர்கிறது; இதை BC குறிக்கிறது.

ஆற்றல் வீச்சு. அடைப்பிதழ்கள் அனைத்தும் மூடிய நிலையில் காற்று டீசல் எண்ணெய் இவற்றின் எரிகலவை வெப்பமாறா நிகழ்வின்படி விரிவடைகிறது. படத்தில் AB இந்நிகழ்வைக் குறிக்கிறது. இது ஆற்றல் வீச்சு (*power stroke*) எனப்படும். இவ்வீச்சின் இறுதியில் வளிமம் A என்னும் புள்ளிக்குரிய நிலையை அடைந்தவுடன் வெளியேற்ற அடைப்பிதழ் திறந்து கொள்கிறது. அழுத்தம் A என்னும் புள்ளியின் நிலைக்குக் குறைகிறது. இந்நிலையில் பருமன் மாறாமல் உள்ளது; வெப்பநிலை குறைகிறது.

வெளியேற்று வீச்சு. உந்து தண்டு கீழிறுதி நிலையிலிருந்து (*Bottom Dead Center-BDC*) மேலிறுதி நிலைக்குத் தள்ளப்படுகிறது. எஞ்சியுள்ள எரிந்த டீசல்-காற்று கழிவு வெளியேற்று அடைப்பிதழ் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. இது வெளியேற்று வீச்சு (*exhaust stroke*) எனப்படும். படத்தில் AE இந்நிகழ்வைக் குறிக்கிறது. இவ்வியக்கத்தின் இறுதியில் செயல்படு பொருள் தொடக்க நிலைக்குக் கொண்டுவரப்பட்டு அடுத்த சுழற்சிக்குத் தயாராகிறது.

செயல் திறன். BC நிலையில் அழுத்தம் மாறாமல் உள்ளது. இங்கு அளிக்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு Q_1 ஆகும்.

$$Q_1 = mC_p(T_3 - T_2)$$

DA நிலையில் பருமன் மாறாமல் உள்ளது. இங்கு விலக்கப்பட்ட வெப்பத்தின் அளவு Q_2 ஆகும்.

$$Q_2 = mC_v(T_4 - T_1)$$

இங்கு C_p - மாறா அழுத்த வெப்ப எண்
C_v - மாறா பரும வெப்ப எண்
m-செயல்படு பொருளின் எடை

$$\text{செயல் திறன் } \eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

$$= 1 - \frac{mC_v(T_4 - T_1)}{MC_p(T_3 - T_2)}$$

$$= 1 - \frac{1}{\nu}\frac{T_4 - T_1}{T_3 - T_2}$$

இங்கு $\nu = \frac{C_p}{C_v}$ ஆகும்.

மேலும், $P = \frac{V_1}{V_2}$ என்பது வெப்பமாறா விரிவு விகிதம் (*adiabatic expansion ratio*) எனப்படும். $e = \frac{V_3}{V_2}$ என்பது எரிதல் விரிவு விகிதம் (*combustion expansion ratio*) அல்லது எரிபொருள் வெட்டு விகிதம் எனப்படும்.

ஓர் இலட்சிய டீசல் எந்திரத்தின் செயல்திறன் ஏறக்குறைய 63% என்றும் உண்மைச் சுற்றின் செயல்திறன் 55% என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

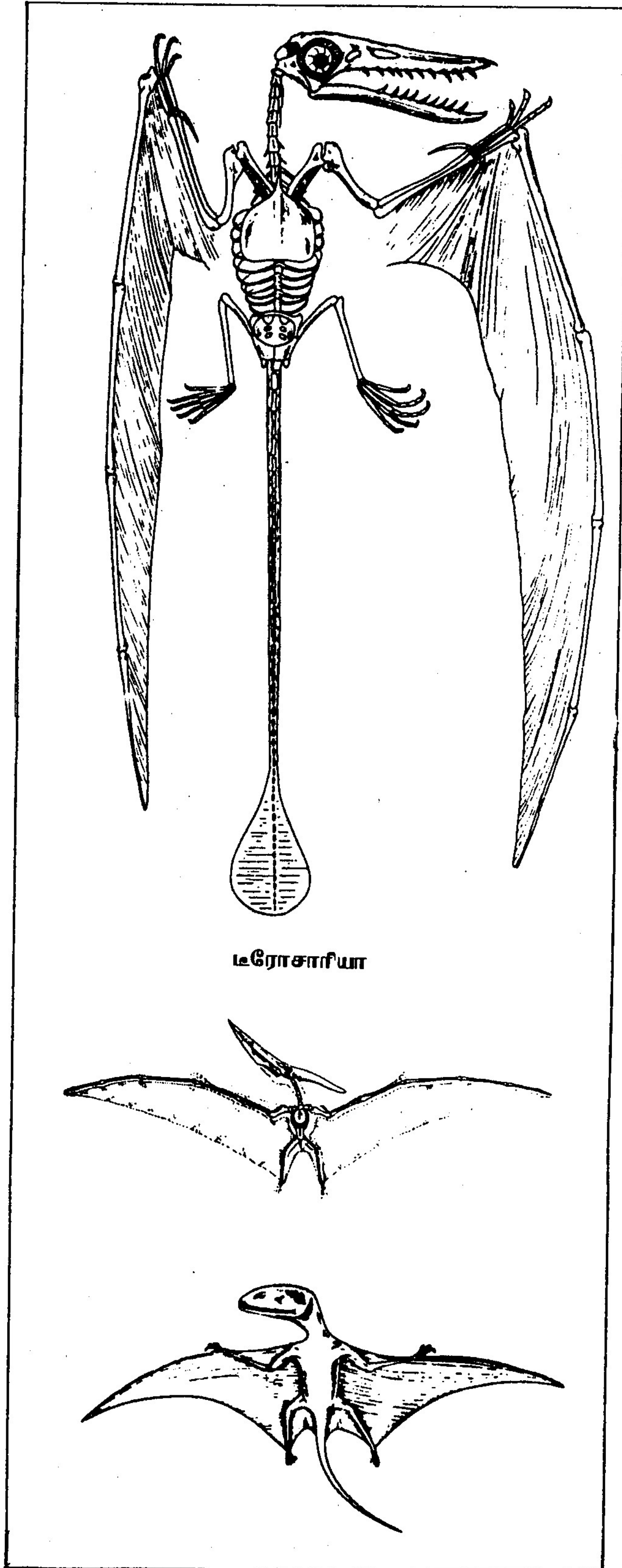
- பெ. துரைசாமி

டீரோசாரியா

இது டீரோசாயிக் யுகத்தைச் சார்ந்த மறைந்த ஊர்வன (*extinct reptile*) ஆகும். தொல்லுயிரியலின்படி இதன் உடலில் மெல்லிய சவ்வு காணப்படுகிறது. இந்தச் சவ்வு, உடல் பகுதிகளையும், முன் பின் கால்களையும், விரல்களையும் இணைத்துக் காணப்படும். உடல், கால், விரல் இவற்றிற்கு வெளியில் நீட்டிக் கொண்டுமிருக்கும். வௌவாலில் காணப்படும் சவ்வைப் போன்றே இது காணப்பட்டது. கால்களில் காணப்பட்ட முதல் மூன்று விரல்களில் கொடுக்கு நகம் காணப்பட்டது. குட்டையான இதில் ஐந்தாம் விரல் இல்லை. ஒரு நீளமான நகமும் எலும்பு (*sternum*) சவ்வுப் பகுதியைத் தாங்கியும் மெலிதான முன்கை, தோள்பட்டை இணைப்பு எலும்பு (*coracoid*) தோள்பட்டை இணைப்பைச் சுற்றியும் காணப்பட்டன. இது பறவைகளின் பண்புகளை ஒத்துக் காணப்படுகிறது. சில கிரேட்டேசிய டீரேசாரியாவில் மேல் முள்ளெலும்புக்கும், தோள்பட்டை எலும்பிற்கும் (*scapula*) இடையில் இணைப்பு இருந்தது.

டீரோசாரியா ஊர்வனவற்றின் துணை வகுப்பாகிய ஆர்லோசாரியாவைச் சார்ந்தது. இதன் தோற்றம் டிரையாசிக் திகோடான்ஷியா காலத்தைச் சார்ந்தது. ஜுராசிக் காலத்தில் காணப்பட்ட டைமார்ஃபோடோன், சூடோசச்சியன்ஸ் ஆகிய விலங்குகளின் கபால ஒற்றுமையை வைத்து இது முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது. டீரோசாரியா டிரையாசிக் யுகத்தின் நழுவிச் செல்லும் ஊர்வன அன்று. இது பறவைகளைப் போன்று பறக்கும் ஆற்றலைப் பெற்றுக் காணப்பட்டது.

இதன் துணை வரிசையில் காணப்பட்ட ராம்போரிங்காய்டியா நீண்ட மெல்லிய வால்பகுதியையும், அதைத் தாங்கி விறைப்பாக நிற்கும் நீட்சியையும் கொண்டு காணப்பட்டது. சில முன்னேறிய டீரோசாரியாவில் வெளியில் உள்ள பகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டு காணப்பட்டது.


டீரோசாரியா

இப்பகுதி கபாலத்தில் உள்ளதாகும். பற்களின் அமைப்பு பல தகவமைப்புடன் காணப்பட்டது. சேம்ப்லிகோநேத்தஸ், ஸ்போநேத்தஸ் ஆகியவற்றில் வலிமையான கூர்மையான பற்கள் காணப்பட்டன. இவை மீன்களையும், சிறிய விலங்கினங்களையும் கொல்லப் பயன்பட்டன. டீனோசாஸ்மாவில் ஊசி போன்ற பற்கள் மிகுதியாகக் காணப்பட்டன. எனவே, இவை பூச்சி உண்ணிகளாக இருந்திருக்க வேண்டும். டீரனோடான் எனும் டீரோசாரியா, மீன் உண்ணியாகும். இதன் படிவுகள் கடல் பகுதிகளில் பெரும்பான்மையாகக் காணப்படுகின்றன.

- அ. சிவானந்தம்

டீல்ஸ், ஆட்டோ பால் ஹெர்மான்

ஜெர்மானியக் கரிம வேதியியலாரான ஆட்டோ பால் ஹெர்மான் டீல்ஸ் (*Otto Paul Hermann Diels*) 1950 ஆம் ஆண்டு குர்ட் ஆல்டர் என்பாருடன் இணைந்து வேதியியலுக்கான நோபல் பரிசைப் பெற்றார். இவர்களின் ஆய்வு, வளையக் கரிமச் சேர்மங்களைத் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்க உதவும் ஒரு முறையைப் பற்றியதாகும்.

டீல்ஸ், பெர்லின் பல்கலைக்கழகத்தில் எமில் ஃபீஷர் என்பாரின் மாணவராகக் கல்வி பயின்றார். பல்வேறு கல்வித் தொடர்பான பணிகளுக்குப் பின்னர் 1916ஆம் ஆண்டு கீல் பல்கலைக்கழகத்தில் வேதியியல் பேராசிரியராக நியமிக்கப்பட்டார்.

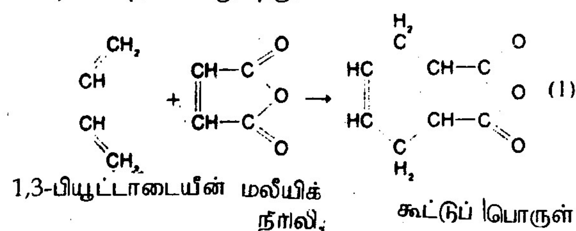
1906 இல் டீல்ஸ் மிகை வினைத்திறனுடைய கார்பன் சப்பாக்சைடு (மலானிக் நீரிலி) எனும் வேதிமத்தைக் கண்டுபிடித்து அதன் இயற்பிய மற்றும் வேதிப் பண்புகளை ஆராய்ந்தார். மேலும் உலோக செலீனியத்தைப் பயன்படுத்திச் சில கரிம மூலக்கூறுகளிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களை வெளியேற்றும் ஓர் எளிய முறையைக் கண்டுபிடித்தார்.

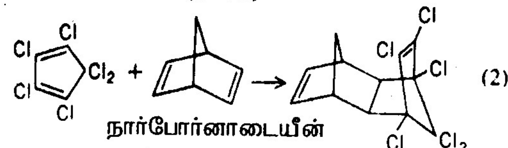
இவர்தம் ஆய்வில் முக்கியமானது டையீன் தொகுப்பாகும். இத்தொகுப்பு முறையில் இரண்டு இரட்டைப்பிணைப்புடைய கரிமச் சேர்மங்கள் வளையச் சேர்மங்களாக மாற்றப்படும். இம்முறையை டீல்ஸ் அவர்தம் மாணவரான குர்ட் ஆல்டர் என்பாருடன் இணைந்து உருவாக்கினார். இதற்கு டீல்ஸ்-ஆல்டர் தொகுப்பு முறை என்று பெயர். இத்தொகுப்பு முறை சிறப்பாகச் செயற்கை ரப்பர், நெகிழித்தயாரிப்பில் பயனாகிறது. டீல்ஸ் 1954ஆம் ஆண்டு மார்ச் திங்கள் 7ஆம் நாள் கீல் என்னும் இடத்தில் காலமானார்.

- த. தெய்வீகன்

டீல்ஸ்-ஆல்டர் வினை

ஒன்றுவிட்ட டையீன்களுடன் அல்க்கீன்களின் (டையீனோ∴பைல்) 1,4 சேர்க்கை வினை டீல்ஸ்-ஆல்டர் வினை (*Diels-Alder reaction*) எனப்படும். இவ்வினை டையீன் தொகுப்பு என்றும் பெயர் பெறும். ஆறு உறுப்புகள் கொண்ட வளையச் சேர்மத் தொகுப்பில் இம்முறை முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. டையீனோ ∴பைலிலிருக்கும் ஹைட்ரஜனுக்குப் பதிலாக எலெக்ட்ரா ஈர்க்கும் தொகுதிகளைப் பதிலிட்டால் (எ-டு : C=O, -C≡N) இவ்வினை விரைவாக நடைபெறுகிறது.

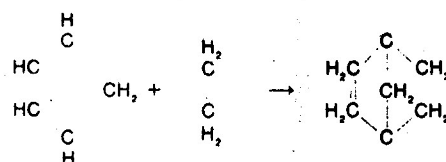




டையீன் சேர்மம். பியூட்டாடையீனின் அல்க்கைல் அல்லது அரைல் படிகள் பொதுவாக எளிதில் வினையுறுகின்றன. அலிவளைய டையீன்கள் சாதாரணமாக மிகு வினைபுரிபவையாக அமைந்துள்ளன. அரோமாட்டிக் சேர்மங்கள் (எ-டு:ஸ்டைரீன்) அதாவது ஒன்றுவிட்ட இரட்டைப் பிணைப்புகள் வளையத்தின் ஒரு பகுதியாக அமைந்துள்ளவை சாதாரணமாக வினைபுரிகின்றன. ஆனால் வேற்றணு வளையச் சேர்மங்கள் இதில் மாறுபடுகின்றன. ∴பியூரான் வினைபுரிந்து ஆறு கார்பன் எண்ணிக்கையுள்ள ஆக்சிஜன் அணுவைப் பாலமாகக் கொண்ட வளையத்தைக் கொடுக்கும். ஆனால் தயோ∴பீனும், பைரோலும் இவ்வாறு வினைபுரிவதில்லை.

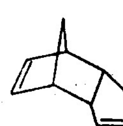
டையீனோ∴பைல் உறுப்பு. பொதுவாக, டையீனோ∴பைல் சேர்மங்கள் C = C அல்லது –C ≡ C- அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் டையீனோ∴பைல் சேர்மங்களில் நிறைவுறாக் கரிமச் சேர்மங்கள் மட்டும் அடங்குவதில்லை. C=N-,-C≡N,-N=N- மற்றும் -N=O போன்ற தொகுதிகளைக் கொண்ட சேர்மங்களும் வினைபுரிந்து கூட்டுப் பொருளை உண்டாக்குகின்றன, சிறப்பாகக் கியூனோன்கள் டையீன்களுடன் எளிதில் வினையுறுகின்றன.

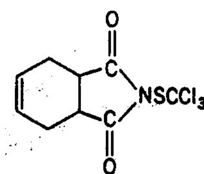
வினைநிகழும் சூழல். டீல்ஸ் ஆல்டர் அல்லது டையீன் தொகுப்புக்கு வினை வேகமாற்றி தேவையில்லை. பெராக்சைடுகள் உண்டாவதைத் தடுப்பதற்காக டையீன்களுடன் ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பிகள் (*oxidation inhibitors*) சேர்க்கப்படும். அவையிருந்தாலும் வினை தடைப்படுவதில்லை. மலீக் நீரிலியைப் போன்ற எளிதில் வினையுறும் வினைப்பொருள்களை மோலார் விகிதத்தில் பென்சீன் போன்ற கரைப்பானில் கலந்தால் அறைவெப்ப நிலையிலேயே வினை நடைபெற்றுவிடும். பொதுவாக இவ்வினையின்போது வெப்பம் உமிழப்படுகிறது. மாறாக எத்திலீனும், சைக்ளோ பெண்ட்டா டையீனும் வினைபுரிந்து பைசைக்ளோ (2, 2, 1) -2ஹெப்ட்டீன் உண்டாக்கும் வினைக்கு 190-220^{0}C வெப்பநிலையும் 20-80 வளிமண்டல அழுத்தமும் தேவைப்படும்.



பைசைக்ளோ(2.2.1)-2-ஹெப்டீன்

டையீன் தொகுப்பு ஒரு மீள்வினை என மெய்ப்பிப்பதற்கான சான்றுகளும் உள்ளன. காட்டாக, 1,3-பியூட்டாடையீன் மற்றும் எத்திலீனின் கூட்டுப்பொருள் சைக்ளோஹெக்சீன் ஆகும். இச்சேர்மத்தை அவற்றின் மூலப்பொருளாக மாற்றக் குறைந்த அழுத்தத்தில் உயர் வெப்பநிலையில் சிறிது நேரம் வைத்திருந்தாலே போதும். இதேபோல் டைசைக்ளோபெண்ட்டா-டையீனும் (I) அதன் கொதிநிலையில் (170^{0}C) வைத்திருந்தால் இரு மோல்கள் வளையப்பெண்ட்டாடையீனை அளிக்கும்.





(I) (II)

தொழிலகங்களில் அல்ட்ரின் மற்றும் டைஅல்ட்ரின் போன்ற பூச்சு கொல்லிகளைத் தயாரிக்க டையீன் தொகுப்பு பயன்படுகிறது. காப்ட்டான் (II) என்னும் முக்கிய பூஞ்சைக்கொல்லி பியூட்டாடையீன் மலீக் நீரிலி வினைபுரிவதால் உண்டாகிறது.

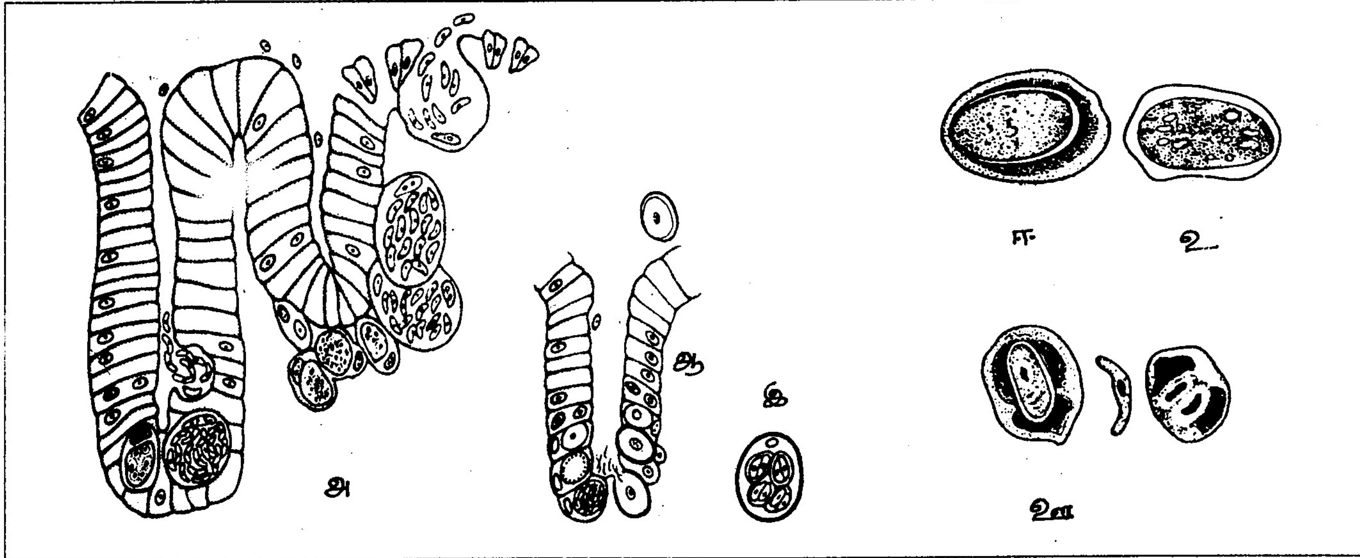
- த. தெய்வீகன்

டீலோஸ்போரியா

ஒற்றைச் செல் உயிரிகளில் காக்சிடியா என்னும் துணை வகுப்பு டீலோஸ்போரியா (Telosporia) வகுப்பைச் சேர்ந்தது. இதிலுள்ள ஒற்றைச் செல் உயிரிகள், முதுகெலும்புள்ள, முதுகெலும்பற்றவற்றின் மேலணித் திசுக்களில் முழுமை பெற்ற ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. வாழ்க்கைச் சுழற்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவ்வகுப்பை புரோட்டோகாக்சிடா (Protococcida), யூகாக்சிடா (Eucoccida) என இரண்டு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றில் புரோட்டோகாக்சிடா பிரிவைச் சேர்ந்த உயிரிகள், பால் இனப்பெருக்க முறையிலும், யூகாக்சிடா பிரிவைச் சேர்ந்த உயிரிகள் பாலிலி முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன.

நடைபெறும். எ-டு. ஹெபட்டோ சோவன்மூரிஸ். எலிகளில் காணப்படும் இவை உண்ணிகளால் ஓர் எலியிலிருந்து பிற எலிகளுக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.

ஹீமோஸ்போரினா. இத்துணைப் பிரிவில் உள்ள உயிரிகள் பெரும்பாலும் முதுகெலும்புள்ளவற்றில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இவற்றின் பால் இனப்பெருக்க முறை முதுகெலும்பற்றவையில் காணப்படும். எ-டு: பிளாஸ்மோடியம் ∴பால்சிபேரம் (Plasmodium falciparum). மலேரியாவைத் தோற்றுவிக்கக்கூடிய இந்நுண்ணுயிரி மனித இனத்தில் பெரும்பாலும் காணப்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிரிகள் கொசுவால் ஒரு மனிதனிடமிருந்து மற்றொருவருக்குக் கடத்தப்படுகின்றன.



1. ஹெபட்டோ சோவன்மூரிஸ் 2. எய்மெரியா டெனல்லாவின் வாழ்க்கைச் சுற்று

அ. புறத்திசு ஒட்டுண்ணி ஆ. இளவுயிரி இ. முதல் தலை முறை ஈ. ஒட்டுண்ணிகள் முதிர்தல் உ. முதிர்தல் ஊ. இரண்டாம் தலைமுறை

புரோட்டோகாக்சிடா பிரிவில், மிகக் குறைந்த ஒற்றைச் செல் உயிரிகளே காணப்படுகின்றன. இவை யாவும் பிற கடல்வாழ் முதுகெலும்பற்றவற்றில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. ஆனால் யூகாக்சிடா பிரிவில் நூற்றுக்கணக்கான உயிரிகள் காணப்படுகின்றன. இவை யாவும் முதுகெலும்புள்ள முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளில் ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. யூகாக்சிடாவில் கீழ்க்காணும் மூன்று துணைப் பிரிவுகள் உள்ளன.

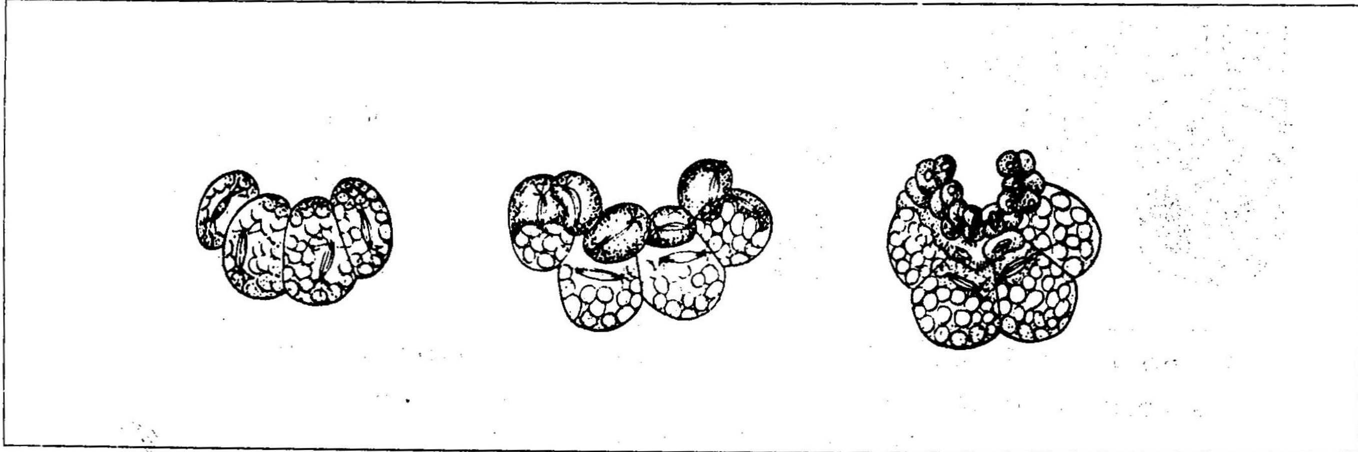
அடிலெய்னா. இத்துணைப் பிரிவில் உள்ள ஒட்டுண்ணிகள் பெரும்பாலும் முதுகெலும்பற்றவற்றிலும், ஒரு சில முதுகெலும்புள்ளவற்றிலும் காணப்படும். பால் இனப்பெருக்க முறை ஒரே ஓம்புயிரியிலும், பாலிலி இனப்பெருக்கமுறை வெவ்வேறு வகையான ஓம்புயிரிகளிலும்

எய்மெரினா. இப்பிரிவில் உள்ள உயிரிகள் பெரும்பாலும் முதுகு நாணுள்ளவற்றிலேயே காணப்படும். இவற்றின் பால் இன, பாலிலி இனப்பெருக்க முறைகள் யாவும் ஒரே வகையான ஓம்புயிரியிலேயே நடைபெறும். எ-டு: எய்மெரியா. இவை வீட்டில் வளர்க்கும் விலங்குகளிலும், காட்டிலுள்ள விலங்குகளிலும் காக்சிடியாசிஸ் என்னும் நோயைத் தோற்றுவிக்கின்றன. மலேரியா, காக்சிடியாசிஸ் ஒட்டுண்ணிகள் மனித வாழ்வில் மிக முக்கிய இடத்தைப் பெறுகின்றன. இவை இரண்டும் கோழி, ஆடு, மாடு முதலிய வீட்டு விலங்கினங்களின் அழிவிற்குக் காரணமாகின்றன.

- கோ. இலட்சுமணன்

டீனோஃபோரா

இது முதுகெலும்பற்றவற்றில் *சீலண்டரேட்டா* எனும் தொகுதியில் அடங்கிய வகுப்பாகும். டீனோ∴போரா (Ctenophora) வகுப்பு *சீலண்ட்டரேட்டாவின்* இறுதி, முக்கியமான வகுப்பாகும். இவ்வகுப்பிலுள்ள உயிரினங்கள் கடலில் மிதந்து வாழ்க்கை நடத்தும். எ-டு. புளூரோபிராக்கியா. உடல், ஒளிபுகும் தன்மையுடையதாகப் பக்கவாட்டில் அழுத்தம் பெற்றுப் பந்து போல் காணப்படும். உடலின் ஒரு பகுதியில் வாய்ப்பகுதியும், மறு பகுதியில் உணர்ச்சி உறுப்பும் காணப்படும். உடலின் மேற்பகுதியில் 8 பட்டைகள் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு பட்டையும் தட்டு போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. இவற்றிற்கு நீச்சல் தட்டுகள் அல்லது *சீப்புத்* தட்டுகள் எனப்பெயர். இவற்றின் உதவியால் டீனோ∴போரோக்கள் இடம் பெயர முடிகிறது. உடலின் எதிர்முனையில் (உணர்ச்சி உறுப்பு அமைந்துள்ள பகுதியில்) உறையிலுள்ள இரண்டு உணர்நீட்சிகள் (tentacles) காணப்படுகின்றன. இவற்றின் பக்கவாட்டு இழைகளில் (lateral filament) ஒட்டும் செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை பாதுகாப்புப் பணியைச் செய்கின்றன.



டீனோஃபோரா

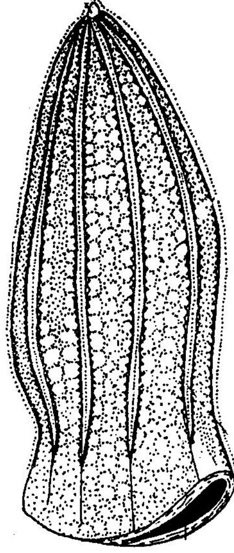
டீனோ∴போரோக்கள் ஏனைய *சீலண்ட்டரேட்டா* விலங்கினங்களை விடச் சற்று மேம்பட்டவை. இவற்றில் செரிமான மண்டலம், வாய், இரைப்பை, புனல்பகுதி (infudibulum) போன்றவை காணப்படும். கழிவுப் பொருள்கள் இரு கழிவுத் துளைகள் மூலம் வெளியேற்றப்படுகின்றன. தெளிவான குருதி ஓட்ட மண்டலம் இல்லை. நரம்பு மண்டலம் சற்று வளர்ச்சியடைந்து காணப்படும். நீட்சிகளையுடைய நரம்புச்செல்கள் காணப்படுகின்றன. இவை கழுத்தில் காணப்படும் நரம்பு வளையத்துடன் சேர்ந்திருக்கும். ஒட்டும் செல்களும், வாயெதிர் முனையில் காணப்படும் உணர்ச்சி உறுப்பும் சிறப்புப் பண்புகளாகும். வாயெதிர் முனையில் காணப்படும் உணர்ச்சி உறுப்பில் செல்கள் (lithocytes) காணப்படுகின்றன. இவை உயிரியை நிலைநிறுத்தப் பயன்படுகின்றன. இனப்பெருக்க மண்டலம் சரிவர வளர்ச்சி அடையாமல் காணப்படுகிறது. விந்தகங்களும், அண்டங்களும் எதிரெதிர் முனையில் காணப்படும். ஒரே உயிரியில் கருவுறுதல் நடைபெறுவதில்லை.

- அ. சீ◌ானந்தம்

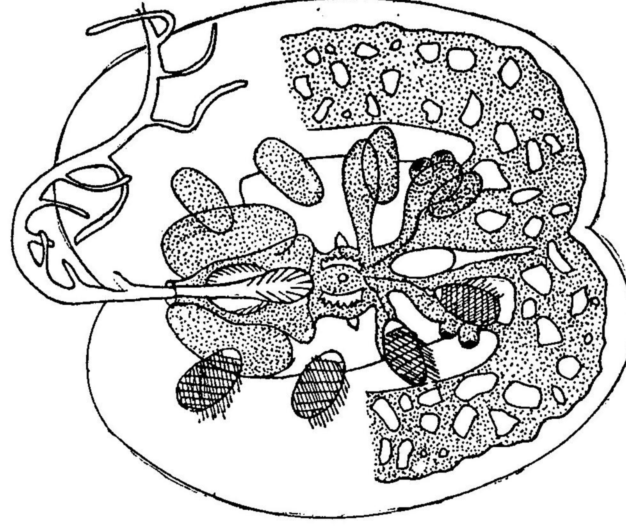
டீனோப்பிளானா

குழியுடலித் தொகுதியைச் சேர்ந்த டீனோப்பிளானா முதன்முதலில் கோராட்நெப் என்பாரால் 1886 ஆம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. பின்னர் இவ்வுயிரியின் அமைப்பை வில்லி, டாவிடா∴ப், கோமி ஆகியோர் நன்கு விளக்கினர். இதன் மேற்புறம் கரும்பச்சை அல்லது பழுப்பு நிறம் அல்லது வரிகளையுடைய சிவப்பு நிறத்தைக் கொண்டுள்ளது.

இதன் உடல் தட்டையான முட்டை வடிவத்தையும் தடித்த மையப் பகுதியையும் நீள் அச்சில் அமைந்த இரு வட்டமான மெல்லிய மடல்களையும் கொண்டிருக்கும். ஒவ்வொரு முனையிலும், மடல்களுக்கிடையில் ஓர் உணர் நீட்சிப்பையும் சுருங்கும் தன்மையுடைய நீண்ட உணர் நீட்சியும் உள்ளன. உடலில் மேற்பரப்பின் மையத்தில் காணப்படும் சமநிலை உறுப்பில் துருவத் தகடுகள் காணப்படுகின்றன. இத்தகடுகளைச் சுற்றிக் குறு இழைகளையுடைய எட்டு இணை சதைப்பற்றுள்ள முகிழ்கள் அமைந்துள்ளன. இச்சதைப் பற்று முகிழ்கள் மூச்சு விடும் பணியில் உதவியாயிருக்கலாம் என்று கூறப்படுகிறது. இவ்வினத்தின் தனிச்சிறப்பாக இம்முகிழ்கள் விளங்குகின்றன.



பெரோஃபோர்ஸ்காலி



டினோப்பிளானா கோவல்ஸ்கி

வாய் எதிர்முனையிலிருந்து எட்டுச் சிறிய சீப்புத்தட்டு வரிசைகள் பரவிச் செல்கின்றன. இவ்வரிசைகள் குற்றிழைகளையுடைய பள்ளங்களால் சமநிலை உறுப்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வொரு வரிசையும் பல சீப்புத் தட்டுகளைக் கொண்டு காணப்படும்.

வாய், நீள் அச்சில் நன்கு அகன்ற குழாயினுள் திறக்கிறது. இக்குழாய்க்குத் தொண்டை என்று பெயர். இதன் உள் சுவர் பல மடிப்புகளைக் கொண்டு காணப்படுகிறது. இக்குழாய் வாய் எதிர்முனையை நோக்கி, உடலின் மூன்றில் இரண்டு பங்கு வரை நீண்டுள்ளது. தொண்டை தட்டையாக அமைந்த வயிற்றுடன் இணைகிறது. இவ்வுயிரியின் வாய்ப்பரப்பு வெளியே வரும் தொண்டையாக உள்ளது. எனவே தொண்டையின் சிறு பகுதியே உடலினுள் அமைந்துள்ளது. வாய், உள்ளும் வெளியும் அமைந்த தொண்டைப் பகுதிகளுக்குப் தொடர்புண்டாக்குகிறது. வயிற்றிலிருந்து தோன்றி, நான்கு சீப்புத் தகடு வரிசைகளுக்கும் செல்கின்றன. இவ்வாறு ஆறு கால்வாய்களும் உடலின் விளிம்பை அடைந்து வலைப்பின்னலாக அமைகின்றன.

இனச் சுரப்பிகள், உணர் நீட்சிக் கால்வாய்களின் சுவர்களில் இரு மடல்களைக் கொண்ட நான்கு திரள்களாகி உள்ளன. ஒவ்வொரு விந்தகமும் உடலின் அடிப்பரப்பில் ஒரு குழாய் மூலம் துளை வழியாகத் திறக்கிறது. மிதவை உயிரியான டினோப்பிளானா மடல்களை மடக்கியும், சீப்புத் தகடுகளைப் பயன்படுத்தியும் நீரில் நன்கு நீந்தி வாழ்கிறது. தட்டையான உடல் அமைப்பு கடலின் அடிப்பரப்பில் நன்கு வாழ்வதற்கு ஏற்றவாறு உள்ளது. மேலும் டினோப்பிளானா தரைப்பரப்பின் மீது தலைகீழாகக் குற்றிழைகளின் அசைவால் நகரும் திறனையும் பெற்றுள்ளது.

- ம.அ. மோகன்

டூஃபா

இது பொதுவாகக் கால்சியம் கார்போனேட் எனும் கனிமம், கால்சியம் பைகார்போனேட் கரைசலில் படிவமாவதைக் குறிக்கும்.



$$Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

கார்பன் டைஆக்சைடின் கரைதிறன், நீரின் வெப்பம் மற்றும் அழுத்தச் சூழல்களைப் பொறுத்து மாறுகிறது. உயர் வெப்பநிலையில் பெருமளவில் கரைந்துள்ளமையால் எளிதில் கால்சியத்தை எடுத்துக்கொண்டு கால்சியம் பைகார்பனேட் கரைசலாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வெப்பக் கரைசலின் அழுத்தத்தை அல்லது வெப்பத்தை மிகுதியும் குறைக்கும்போது கால்சியம் கார்போனேட் படிகமாக்கப்பட்டு நீரும், கார்பன் டைஆக்சைடும் வெளியேற்றப்படுகின்றன.

டூஃபா (tufa) உருவாவதற்கான கரைசல் புவிக்கடியிலுள்ள துளைகளிலிருந்து உயர் அழுத்தத்துடன்

தரைப்பகுதியில் பீறிட்டு அடிக்குமானால் அதன் வெப்பம் மற்றும் அழுத்தம் குறைக்கப்பட்டு அதன் வாய்ப்பகுதியிலேயே படியும். இவ்வாறாகப் படியும் பொறபொறப்பான துளைகளையுடைய சுண்ணப்பாறைக்குச் சால்க்-டு∴பா, சால்க்-சிண்டர் அல்லது டிராவர்டைன் எனப் பெயர். பாக்டீரியா, ஆல்கா போன்றவை கால்சியம் கார்போனேட்டைத் தம் வெளிக்கூடாக உறையச் செய்வதில் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன.

சில சமயங்களில் ஆறுகள் சுண்ணாம்புப் பாறைகளின் வழியாக பாயும்போது அதன் கால்சியம் கார்போனேட்டைக் கரைத்துப் பிற இடங்களில் தடிப்பான தாள் போன்ற படிவத்தை உருவாக்கும். இது நீர்வீழ்ச்சிகளைக் கூடச் சில சமயங்களில் உருவாக்குவதுண்டு. இவ்வாறு படியும் சுண்ணம் பஞ்சுபோல் தாவரங்கள், விலங்குகள் மற்றும் பாறைத்துகள்களின் மேல் படியத் தொடங்கியது. கால்கிரீட் எனும் பெயரால் குறிக்கப்படும் இப்பாறைகள் ரோமின், திவோலியிலுள்ள ஆனியோ ஆற்றுப்படுகைகளில் மிகுந்து காணப்படும். மேலும் இவை மஞ்சள்கல் தேசியப்பூங்காவிலுள்ள (*Yellow Stone National Park*) மம்மோத் வெப்பநீர் ஊற்றிலும் காணப்படும்.

டு∴பாவின் மாற்று உருவமாகச் சுண்ணாம்புப் பாறைக் குகைகளில் சொட்டுக்கல் (*stalagmites*) மற்றும் தொங்குகல் (*stalactites*) போன்றவை உருவாகின்றன. தொங்கு கல் சுண்ணக் குகைகளின் மேலுள்ள கரைசல் குகையினுள் சொட்டும்போது அதன் கூரையிலிருந்து தரையை நோக்கிக் குச்சிபோல் உருளைவடிவமாக வளர்ந்து வருகிறது. ஆனால் சொட்டுக்கல் அவ்வாறு கீழே சொட்டும் கரைசல் படிவமாவதால் தரையிலிருந்து கரையை நோக்கி வளர்ந்து வரும். சொட்டுக்கல் மிகவும் அழகான தோற்றத்தை அளிக்கும். அவ்வரிக் கற்களுக்கு ஒனிக்ஸ் (*Onix*) என்று பெயர்.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். H.H. Read, *Rutleys Elements of Mineralogy*, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1984.

டு∴பிரனைட்

இது, கருமை நிறங்கலந்த பச்சை நிறத்தில் நாரிழை அமைப்புடைய பெரிக் பாஸ்பேட் கனிமமாகும். டு∴பிரனைட் (*dufrenite*) பொதுவாகத் திண்ணியதாய் அல்லது உருண்டை வடிவில் (*nodules*) காணப்படும். இது ஒற்றைச் சரிவுத் தொகுதியில் படிகமாக்கப்பட்டுச் சிறிதாகவும் அரிதாகவும் பிரித்துக் காண இயலாதவாறு காணப்படும். மோவின் அளவீட்டில் 3.5-4 கடினத் தன்மை கொண்டது. ஒப்படர்த்தி G=3.2-3.4 பட்டு மிளிர்வினையுடையது. ஓரளவிற்கு ஒளிக்கசியுந் தன்மை முதல் ஒளிப்புகாத்தன்மை வரையிலானது. இது பொதுவாக நேர்மறை ஒளியியல் பண்பினைக் கொண்டது. $\alpha = 1.830$, $\beta = 1.840$, $\gamma = 1.885$; சிறந்த பல்நிற அதிர் மாற்றங்களை உடையது.

இதன் வேதி இயைபு தெளிவாகக் காணப்படாவிடினும் ஓரளவிற்கு $FePO_4Fe(OH)_3 = 2Fe_2O_3P_2O_5.3H_2O$= பாஸ்பரஸ் பெண்டாக்சைடு 27.5 இரும்பு செசுகு ஆக்சைடு (*Iron Sesquioxide*) 62.0 நீர் 10.5 = 100.

டு∴பிரனைட் பொதுவாக லிம்பொனைட்டுடனும் பிற பாஸ்∴பேட்டுகளுடனும் பெருமளவில் கலந்து காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் டிரிப்லைட்டின் மாறுபாட்டினாலும் இது உருவாக்கப்படுகிறது. பென்சில்வேனியா, ஹெல்லர் டவுன், நார்த் ஆம்படனில் இருந்து கிடைக்கும் பெராயூனைட்டுக்கும், டு∴பிரனைட்டுக்கும் இடைப்பட்ட வகையினை டு∴பிரனிபெராயூனைட் என்பர்.

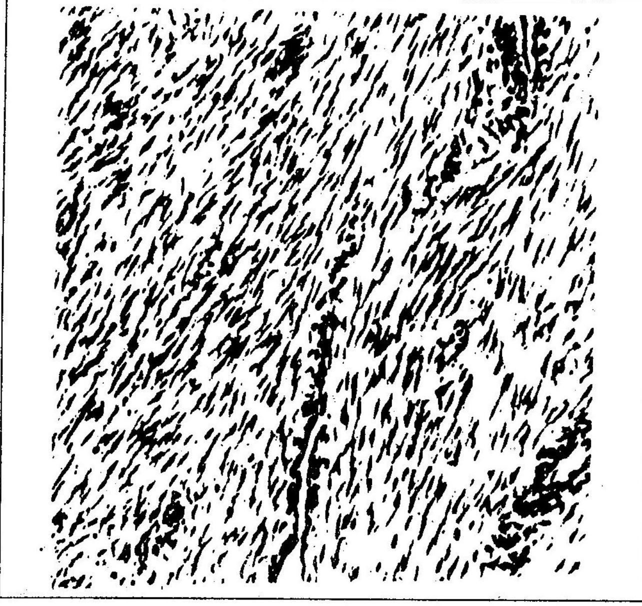
- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Danas Textbook of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi 1985.

டுபூட்ரின் சுருக்கம்

உள்ளங்கையில் உள்ள திசுப்படலம் தடிப்பாகச் சுருங்கிவிடும் நோய் நிலை டுபூரின் சுருக்கம் (*Dupuytrens contracture*) எனப்படும். இந்நோய்க் காரணம் உறுதியாகத் தெரியவில்லை. இது பெண்களைவிட ஆண்களிடம் குறிப்பாக 50 வயதிற்கு மேற்பட்டோரிடம் சற்று மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. ஏறத்தாழ 50 சதவிகிதத்தினரிடம் இரண்டு உள்ளங்கைகளிலும் இது காணப்படுகிறது. மது அருந்தும் பழக்கம் உடையோரிடமும் நீடித்த நோயுடையோரிடமும் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. கைகளால் கடின வேலை செய்யாதோரிடமும் இது காணப்படுவதால், கடின உழைப்பால் இந்நோய் ஏற்படுவதில்லை எனக் கருதப்படுகிறது.

நார்த்திசுக்களின் இறுக்கப் புரதப் பொருள்களில் (*collagens*) ஏற்படும் மாற்றங்களே இந்நோய் ஏற்படுவதற்குக் காரணம் என்ற கருத்தும் உள்ளது. பரம்பரைக் காரணிகள் இந்நோய் ஏற்படுவதில் பங்கு பெறலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. அனைத்து விரல்களும் குறிப்பாக மோதிர விரல்களே பெரும்பாலும் பாதிக்கப்படுவது அறியப்பட்டுள்ளது. முதலில் கைவிரல்களின் அண்மைப் பகுதியும் பின் நடுப்பகுதியும்



மடங்குகின்றன. கை விரல்களின் சேய்மைப்பகுதி பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஏனெனில் உள்ளங்கை நார்க்கட்டு, கைவிரலின் சேய்மைப் பகுதிவரை பரவியிருப்பதில்லை.

மணிக்கட்டை மடக்கினாலும், கைவிரல்களை நேராக்க இயலாது. இந்நோயை, வாக்மேன் குருதி ஊட்டத்தடைச் சுருக்கம் (*Volkman's Ischaemic contracture*) எனும் நோய் நிலையிலிருந்து வேறுபடுத்தி அறியலாம். இளமையிலேயே இந்நோய் தோன்றினால், நாளடைவில் கைவிரல்களை மிகவும் பாதித்துவிடும்.

இந்நோய் நெடுங்காலம் நீடித்திருந்தால், கைவிரல்கள் உள்ளங்கையை நோக்கி இழுக்கப்பட்டு மூட்டுகளின் உறையும் (*joint capsule*) தசை நார்களும் சுருக்கமடையும். மேலும் உள்ளங்கைத் தசைகளும் வளர்ச்சி குன்றலாம்.

மருத்துவம். இந்நோயின் தொடக்க நிலையில் நிலைநிறுத்திகளாலும் (*splints*), கைவிரல்களைப் பலமுறை நீட்டுவதன் மூலமாகவும் பயன் கிடைக்கலாம். அண்மையில் நோய் தோன்றி நார்க்கட்டு, முண்டு போன்று தடித்தும் வலியுடனும் இருப்பின் டிரையாம்சினோலோன் போன்ற அழற்சி எதிர்மருந்துகளை அந்த இடத்தில் செலுத்துவதன் மூலம் பலன் ஏற்படும்.

நோய் தோன்றி நெடுங்காலம் ஆகியிருந்தால் அறுவை மருத்துவம் மூலம் நார்க்கட்டை அகற்றிவிடுவதே (*fasciactomy*) சிறந்த வழி. நார்க்கட்டுடன் சேர்ந்து உள்ளங்கைத் தோலும் சுருங்கியிருந்தால், நார்க்கட்டை அகற்றியபின் அறுவை மருத்துவத்தால் காயத்தை மூடத் தோல் ஒட்டு (*skin graft*) முறையும் தேவைப்படலாம். அரிதாக, சிறுவிரல் மிகவும் சுருங்கியிருந்தால் சிறுவிரலை அகற்றவேண்டிய நிலையும் ஏற்படலாம். அறுவை மருத்துவம் செய்து 3-5 நாளுக்குள் அசைப்பதால் பெரும்பயன் கிட்டலாம்.

- மு. துளசிமணி

துணைநூல். W.W. Lawrence (Ed.), *Current Surgical Diagnosis and Treatment*, Seventh Edition, Lange Medical Publication, 1985.

டுமார்டியரைட்

இது கார அலுமினிய போரோ சிலிக்கேட் ஆகும். பொதுவாக $8Al_2O_3 . B_2O_3 . 6SiO_2 . H_2O$ வேதி உட்கூறினை உடையது. இதில் நீரும், போரிக் ஆக்சைடு அளவில் மாறக் கூடியவையாய்க் காரத் தன்மையுடன் $(AlO)_{16} Al_4(SiO_4)_7$ (Ford) எனும் வேதி வாய்பாடினைக் கொண்டிருக்கும். இதனை 1500°C இல் வெப்பப்படுத்தினால், போரிக் ஆக்சைடு மற்றும் நீரினை இழந்து முல்லைட்டாக $(3Al_2O_3 . 2SiO_2)$ மாறுகிறது.

இது டுமார்டியரைட் (*dumortierite*) செஞ்சாய்சதுரக் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் முப்பட்டகக் கோணம் ஏறக்குறைய 60C° இது பொதுவாக நாரிழை முதல் தூண்போன்ற திரட்சியினை உடையது.

(100) தளத்தின் பிளவு தனித்துக் காணப்படும். இதன் கடினத் தன்மை மோவின் அளவுத் திட்டத்தில் H = 7 ஆகும். ஒப்படர்த்தி G = 3.26 -3.36; பளிங்கு மிளிர்வு; பொலிவான நீல நிறத்திலிருந்து பசுமைகலந்த நீலம் வரையிலான நிறத்தினை உடையது. ஒளிப்புகும் தன்மையிலிருந்து ஒளிக்கசியும் தன்மை வரையிலானது. இதில் பல்நிற அதிர் திசை மாற்றம் பொலிவுடன் காணப்படுகிறது. ஒளியியலில் எதிர்மறைக் குறையீடு உள்ளது. $\alpha = 1.678$, $\beta = 1.686$, $\gamma = 1.689$.

இது மெல்லிய பட்டகம், ஊசி, நாரிழை எனும் வடிவுகளில் காணப்படுகிறது. ஈரச்சுப் பண்புடைய, சிறப்பான, பல்நிற அதிர்மாற்றங்களைக் கொண்டு இதனை இனங்காணலாம்.

இது பொதுவாகப் பிரான்சில் ரோன், லைன் அருகில் வரிப்பாறைகளில் பெல்ஸ்பாருடன் பதிந்து நாரிழை அமைப்பில் காணப்படுகிறது. பிரேசிலில் உள்ள ரியோடி ஜெனிரோவில் பெக்மடைட்டில் இது கிடைக்கிறது.

- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E. Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டுவாமோடு தீவுகள்

தென் பசிபிக்கில் ஹானலுலுவின் தென்கிழக்காக ஏறத்தாழ 4,800 கி.மீ. தொலைவில் அமைந்துள்ள இத்தீவுகள் 75 வட்டப் பவழத் திட்டுகளையும், பாறைத் தீவுகளையும் கொண்டுள்ளன. இத்தீவுகள் நீரில் ஏறத்தாழ 1500 கி.மீ. பரவியுள்ளமையோடு அஞ்சத்தக்க மூழ்கியுள்ள பாறைகளையும் கொண்டிருக்கும். பரப்பளவு ஏறத்தாழ 800 ச.கி.மீ. இத்தீவுகளில் பாலிநேசியர்கள் வாழ்கின்றனர். முத்துக்குளித்தல், கொப்பறைத் தேங்காய் எடுத்தல் ஆகியவை இங்குள்ளோரின் இன்றியமையாத் தொழிலாகும்.

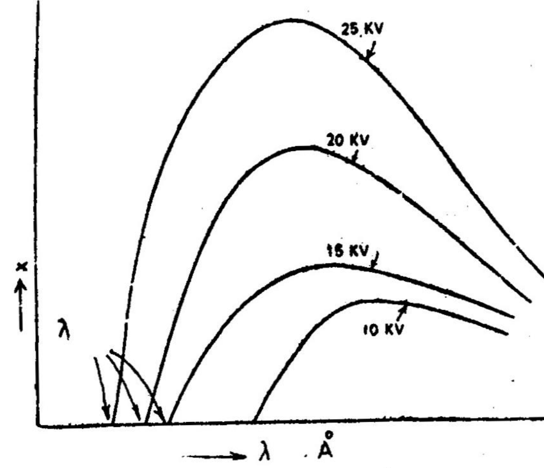
டுவாமோடு தீவுக்கூட்டத்தை 1606 ஆம் ஆண்டில் ஸ்பெயின் மாலுமியான பெட்ரோடி கியூரோஸ் என்பார் கண்டுபிடித்தார். பிரான்ஸ் நாட்டுடன் 1881 ஆம் ஆண்டில் இத்தீவுகள் இணையும் வரை மன்னரால் ஆட்சி செய்யப்பட்டது. டுவாமோடு தீவுகளைச் சார்ந்த முருரோவா வட்டப் பவழத் திட்டை, பிரான்ஸ் 1965 ஆம் ஆண்டிலிருந்து அணுகுண்டு ஆய்வுக்காகப் பயன்படுத்தத் தொடங்கியது.

- ம.அ. மோகன்

டுவேன்-ஹண்ட் விதி

டுவேன், ஹண்ட் (*Duane and Hunt*) என்னும் இரண்டு அறிவியலார் முதன்முதலாக 1915 இல் தொடர் எக்ஸ்கதிர் நிறமாலை பற்றி ஆய்வு செய்தனர். ஒரு குறிப்பிட்ட இலக்கைக் கொண்ட கூலிட்ஜ் குழாயையும் பல்லாயிரம் வோல்ட் அளவு கிளர்வூட்டும் மின்னழுத்தத்தையும் பயன்படுத்திப் பல அலைநீளங்களைக் கொண்ட எக்ஸ்கதிர்க் கற்றையைப் பெற்றனர். பிராக்கின் எக்ஸ்-கதிர் நிரல் அளவியைக் கொண்டு பல்வேறு கிளர்வூட்டும் மின்னழுத்தங்களுக்குப் பல்வேறு அலைநீளங்களுக்குரிய அயனியாக்கச் செறிவு அறியப்பட்டது. செய்முறைக் குறிப்புகளைக் கொண்டு அயனியாக்கச் செறிவு I இறகும், அலைநீளம் λ விற்கும் வரையப்பட்ட வரைபடம் படத்தில் உள்ளவாறு அமைந்தது.

ஒவ்வொரு கிளர்வூட்ட மின்னழுத்தத்திற்கும் வரைகோடு அதிக அலைநீளப் பக்கத்திலிருந்து தொடங்கி உச்சியை அடைந்து பின்னர் விரைவில் சுழி அளவிற்குக் குறைந்துவிடுகிறது. இது ஒரு குறிப்பிட்ட சிறும அலைநீளம் ஒன்று உள்ளமையையும், இந்த அலைநீளத்திற்கும் குறைந்த அலைநீளமுடைய கதிர்வீச்சு வெளிவருவதில்லை.



டுவேன், ஹண்ட் ஆகியோர் சிறும அலை நீளத்தின் எல்லைக்கும் கிளர்வூட்டும் மின்னழுத்தத் திற்குமிடையே ஓர் எளிய தொடர்பினைக் கண்டறிந்தனர். அது nஇன் சிறும அலைநீள மதிப்பு, பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்திற்கு (V) எதிர் விகிதத்தில் உள்ளது, அல்லது V இன் பெரும் மதிப்பு V இற்கு நேர்விகிதத்தில் உள்ளது என்பதாகும். வரம்பு அதிர்வெண்ணிற்கும் (*limiting frequency*) பயன்படுத்தப்படும் மின்னழுத்தங்களுக்கும் வரைபடம் வரைந்தால் அது வழியாகச் செல்லும் ஒரு நேர்கோட்டைத் தருகிறது. டுவேன் ஆகியோரின் இந்தச் செயலறி விதி (*empirical law*) பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$eV = h\nu_{\text{பெரும}} = \frac{hc}{\lambda_{\text{சிறும}}}$$

இது முற்றிலும் ஐன்ஸ்டீனின் சமநிலை விதியை (*law of equivalence*) ஒத்திருக்கிறது. இவ்விதி பல ஆய்வாளர்களால் 5,000 முதல் 100,000 வோல்ட் வரை பல்வேறு மின்னழுத்தங்களைப் பயன்படுத்தி மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இத்தொடர்பு பிளாங் மாறிலி hஐக் கணக்கிடுவதற்கு ஒரு நேரடி முறையாகும். செய்முறையின் மூலம் பெற்ற வரைபடத்திலிருந்து கொடுக்கப்பட்ட கிளர்வூட்டும் மின்னழுத்தம் V இற்குரிய λஇன் சிறும மதிப்பினைத் துல்லியமாக அறியலாம். e மற்றும் c இன் தெரிந்த மதிப்புகளைக் கொண்டு, டுவேன்-ஹண்ட் விதியைப் பயன்படுத்தி h இன் மதிப்பினைக் கணக்கிடலாம்.

- பெ. துரைசாமி

துணைநூல். J.B. Rajam, *Modern Physics*, S.Chand & Company Ltd., New Delhi, 1983.

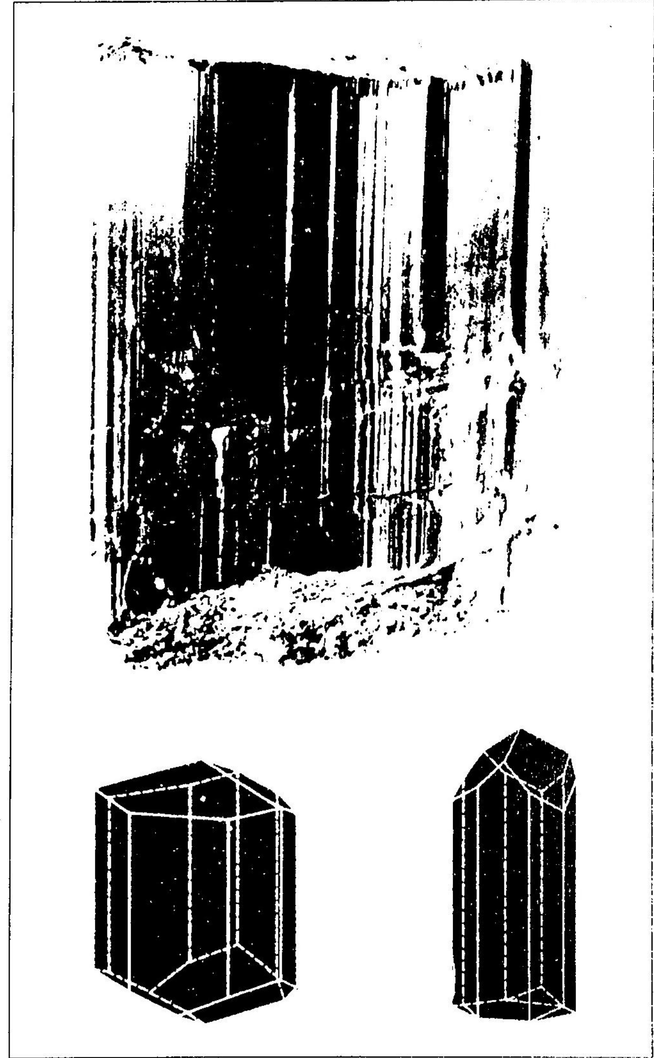
டூர்மலின்

இது புட்பராக வகையைச் சார்ந்த வெப்பத்தால் மின்னோட்டம் தரவல்ல கல். இது இலங்கைச் சிங்களவர்களால் துவரைமல்லி (*turamali*) எனச் சிர்கன் கனிமத்தினையும் சேர்த்துக் குறிக்கப்பட்டு வந்தது. ஆனால் 1703இல் ஹாலந்து நாட்டிற்கு விலையுயர்ந்த பரல்களை எடுத்துச் சென்றபோது டூர்மலின் (*Tourmaline*) என ஹாலந்து வணிகர்களால் பெயரிடப்பட்டது.

இதன் நிறத்தை வைத்துப் பல்வேறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். அவையாவன:

அ.	ரூபல்லைட் (*rubellite*)	-	சிவப்பு நிறம் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையுடையது
	சிப்ரைட் (*siberite*)	-	கருநீல சிவப்பு (சைபீரியா,) பிரேசிலின் ரோஜா சிவப்பு மற்றும் நிறமற்றது. (பாரீஸ் மெயின்).
ஆ.	பிரேசிலியன் நீலமணி (*Brazilian sapphire*)	-	பெர்லின் ஊதா, ஒளி ஊடுருவ வல்லது.
இ.	இண்டிகோலைட் (*indicolite*)	-	ஊதா, கருநீலம், இதன் நிறத்தாலேயே இப்பெயர் பெற்றது.
ஈ.	பிரேசிலியன் மரகதம் (*Brazilian emerald*)	-	பச்சை, ஒளி ஊடுருவ வல்லது
உ.	சிலோன் பச்சைகல் (*Peridot of Ceylon*)	-	தேன் மஞ்சள்
ஊ.	அக்ரோயைட் (*achroit*)	-	நிறமற்றது, எல்பா தீவில் கிடைக்கிறது. (எல்பாலைட்)
எ.	அப்ரிசைட் (*aphrizite*)	-	கறுப்பு நிறம், நார்வேயில் கிடைக்கிறது.
ஏ.	தூண் போன்றவை (*columnar*)	-	கறுப்பு நிறம், நிலக்கரி போல் தோற்றமளிக்கும்.
ஐ.	டிராவைட் (*dravite*)	-	பழுப்பு நிறம்
ஒ.	ஸ்கால் (*schorl*)	-	கறுப்பு நிறம்
ஓ.	பியூர்கரைட் (*buergerite*)	-	கரும்பழுப்பு, செம்புநிறம்

இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $HgAl_3(B,OH)_2Si_4O_{19}$ (பென்பீல்டு மற்றும் பூட்டே). $(Na,Ca,K)(Al,Fe,Li,Mg,Mn)_3(Al,Cr,Fe,V)_6, (BO_3)_3(Si_6O_{18})(OH,F)_4$



டூர்மலின் படிக அமைப்பு

இக்கனிமம் அறுகோணச் சாய்சதுரப் பிரிவைச் சார்ந்தது. அரை உருவ (*hemimorphic*) வகுப்பில் படிகமாகிறது. இது பெரும்பாலும் குச்சி போல் காணப்படும். பட்டக முகங்களில் வரிக்கோடுகளைக் காணலாம். இது தவிர உருவமில்லாத மொத்தமான கட்டிகளாகவும் இருக்கும்; தெளிவற்ற கனிமப் பிளவுகள் கொண்டது. கடினத்தன்மை மோஸ் அளவில் 7.5;

ஒப்படர்த்தி 3.0-3.2; பளபளப்பான தளத்தையுடையது. சீரற்ற முறிவுடையது. எளிதில் உடையக்கூடியது. ஒளியியல் எதிர்மறைக் குறியீடு உடையது. மெல்லிய சீவல் இரண்டு திசைகளில் இருவிதமான ஒளியை நுண்ணோக்கியில் காட்டக்கூடியது. ஓரச்சுக் கனிமமாதலால் நேர்கோட்டு ஒளி மறைவுடையது. ஒளிச்சிதறல் எண்கள் ω = 1.658-1.698, ϵ = 1.633-1.675.

துவரைமல்லியில் அணுப்பரிமாற்றம் நிகழ்வதுண்டு. எனவே இருமுனை வரிசையில் முதல்முனையில் பியூர்கரைட்டையும் மறுமுனையில் யூவைட்டையும் வைத்தால் இவ்விரண்டிற்கும் இடையே தனிமப் பரிமாற்றத்தால் வெவ்வேறு புதிய துவரைமல்லி வகைகள் கிடைக்கும். அவையாவன :

பியூர்கரைட் - $NaFe_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{21}F$

டிராவைட் - $NaMg_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$

எல்பாவைட் - $Na(li,Al)_3Al_6(BO_3)Si_6O_{18}(OH)_4$

பெர்ரிடிராவைட் - $(Na,K)(Mg,Fe)_3Fe_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(O,OH)_4$

லிட்டிகோலைட் - $Ca(Li,Al)_3A_{l6}(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$

ஸ்கால் - $NaFe_3Al_6(BO_3)_3Si_6O_{18}(OH)_4$

யூவைட் - $(Ca,Na)(Mg,Fe)_3Al_5MgCBO_3)_3Si_6O_{18}(OH,F)_4$

அமிலத் துவரைமல்லிகள் சோடியம், லித்தியம் தனிமங்களைக் கொண்டவை. இவை பெக்மடைட் பாறைகளில் காணப்படும். இரும்புத் துவரைமல்லிகள் அபிரகப் படலப்பாறைகளில் காணப்படுகின்றன.

மக்னீசியத் துவரமல்லிகள், சுண்ணப்பாறைகள் மற்றும் டோலமைட்டுகளில் காணப்படுகின்றன. பிற உருமாற்றக் காரணிகளால் தாக்கப்படும்போது இரண்டாம் தர கனிமங்களான அபிரகம், இல்லைட், செரிசைட், பயோடைட் மற்றும் குளோரைட்டுக்களை தரும். அமிலத் துவரைமல்லிகள் லெபிடோலைட்டையும், கூக்கைட்டையும் தரும்.

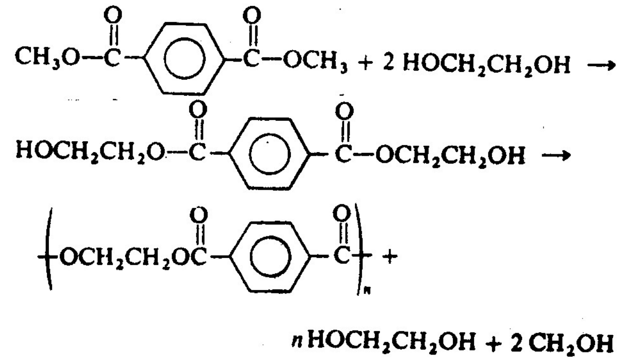
துவரைமல்லியாக்கல் (*torumalinigation*) எனும் வினையில் பயோடைட்டும் பிளேஜியோகிளேசும் வெப்பநீர்த் தாக்கத்திற்கு உள்ளாக்கப்படும்போது அவற்றிலிருக்கும் போரான் தனிமம் பயோடைட் மற்றும் பிளேஜியோகிளேசுடன் கூடித் துவரைமல்லிகளைத் தரும். பெக்மடைட்டுகள், கிரானைட்டுகள் மற்றும் ஸ்கால் பாறைகளில் துவரைமல்லிகள் காணப்படுகின்றன. திண் கனிமங்களில் ஒன்றான துவரைமல்லிகள் மணற்பாறைகளாகப் படுகைகளில் காணப்படுவதுண்டு. இதன் வெப்ப மின்னோட்ட நிகழ்வு அழுத்தம் அளவிடும் கருவிகளிலும், கடல் மற்றும் விண்வெளி ஆய்வுக்கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது. அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து, கலி∴போர்னியா போன்ற நாடுகளில் பெக்மடைட்டுகளிலிருந்து வெட்டியெடுக்கப்படும் துவரைமல்லிகள் ரத்தினக் கற்களாகப் பயன்படுகின்றன.

- என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். Berry Mason and Dietrich, *Mineralogy*, CBS Publishers & Distributors, New Delhi, 1985.

டெக்ரான்

தொகுத்து உருவாக்கப்பட்ட பாலிஎஸ்ட்டர் நூலிழைகளை டெக்ரான், ∴போர்ட்ரெல் என வணிகப் பொதுப்பெயர்களால் குறிப்பிடுகின்றனர். இவை பல்லுறுப்பாக்க எஸ்ட்டர்களே ஆகும். குறுக்க வினைகளால் பல எளிய எஸ்ட்டர் இணைப்புகள் சேர்ந்து உருவாகும். இரு வினைத் தொகுதிகள் கொண்ட டை அமிலங்கள், டை ஆல்கஹால்கள் போன்றவை பல்லுறுப்புகளாக உருவாகும். இவ்விழைகள் பெரும்பாலும் டெரி ∴ப்தாலிக் அமிலம் என்னும் டை அமிலத் தொகுதிகள் கொண்ட சேர்மமும், எத்திலீன் கிளைக்கால் என்னும் டை ஆல்கஹால் தொகுதிகள் கொண்ட சேர்மமும் சேர்ந்து உருவாக்கப்படும்.



$n\,HOCH_2CH_2OH + 2\,CH_2OH$

இவ்வாறு உருவாகும் பாலிஎஸ்ட்டர், உருக்கப்பெற்ற பொருளாகவே கிடைக்கும். இவற்றைப் பின்னர் இழைகளாக நூற்பர். இவ்விழைகளைத் துணிகளாக நெய்தும், வேறுபொருள்களாக உருவாக்கியும் பயன்படுத்துவர். அறுவை மருத்துவத்தில் குருதிக் குழாய்களுக்குப் பதிலாக டெக்ரான் இழைகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- டி. சுகுமார்

டெக்னீசியம்

இது ஒரு தனிமம். இதன் குறியீடு Tc;அணு எண் 43. 1937ஆம் ஆண்டில் இந்தச் செயற்கைத் தனிமம் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சி. பெரியர், ஈ.ஜி. சீக்ரே என்போர் மாலிப்டினம் அணுவை டியூட்டீரான்களால் சுழல்முடுக்கியில் (*cyclotron*) தாக்கும்போது டெக்னீசியம் விளைந்தது. கிரேக்க மொழியில் செயற்கை எனப் பொருள்படும் சொல்லைக் கொண்டே இதற்கு டெக்னீசியம் எனப்பெயரிட்டனர். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் இடைநிலைத் தனிமங்களுள் ஒன்றாக வரிசைப்படுத்தப் பட்டிருக்கும் இத்தனிமம் மாங்கனீசுக்குக் கீழ் அமைந்துள்ளது. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு :

$$(Kr)4d^{6}5s^{1}$$

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

அணுக்கரு உலைகளில் அணுப்பிளப்பு வினைகளின் முக்கிய விளைபொருளாக வெளிப்படும் இத்தனிமம், வினை(1)இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளவாறு ஐசோடோப்பை நியூட்ரான்களால் தாக்கும்போதும் வெளிப்படுகிறது.

$$^{98}Mo\ (n,\gamma)\ ^{99}Mo \xrightarrow[67h]{\beta-} {}^{99}TC \qquad (1)$$

டெக்னீசியம் தனிமத்தின் பண்புகளைக் கண்டறிய ^{99}TC ஐசோடோப்பே பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதன் அரை வாழ்நாள் காலம் 2×10^{5} ஆண்டுகள். இத்தனிமத்தின் வேதிப் பண்புகள் ரீனியம் தனிமத்தின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. இவ்விரு சேர்மங்களின் ஒத்த பண்புகளுடைய சேர்மங்களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. 1000-1100^{0}C வெப்பநிலைகளில் இத்தனிமத்தின் சல்.:.பைடு கனிமத்தை ஹைட்ரஜன் சூழ்நிலையில் ஒடுக்கும்போது டெக்னீசியம் உலோகம் கிடைக்கிறது. இவ்வுலோகம் ரீனியம், ஆஸ்மியம், ருத்தீனியம் ஆகிய தனிமங்களின் படிகக் கட்டமைப்பை ஒத்துள்ளது.

உயர் வெப்பநிலையில் டெக்னீசியம் உலோகம் ஆக்சிஜனுடன் வினையுற்று எளிதில் ஆவியாகும் Tc_2O_7 எனும், ஆக்சைடை உண்டாக்குகிறது. இந்த ஆக்சைடு Re_2O_7 சேர்மத்தை ஒத்தது. மற்றோர் ஆக்சைடான TcO_2 சேர்மம் வெற்றிடத்தில் உயர்வெப்பநிலையில் NH_4TcO_4 சிதைவடைவதால் உண்டாகிறது (2).

$$NH_4T.O_4 \rightarrow T{\prime}O_2 + 2H_2O + \tfrac{1}{2}N_2 \qquad (2)$$

$$AgTcO_4, KTcO_4, NH_4TcO_4,\ K_2TcCl_6,\ TcS_2$$

போன்ற டெக்ன்சிய சேர்மங்கள் இவற்றையொத்த ரீனியச் சேர்மங்கள் உருவாகும் வினைவழி முறையிலேயே கிடைக்கின்றன.

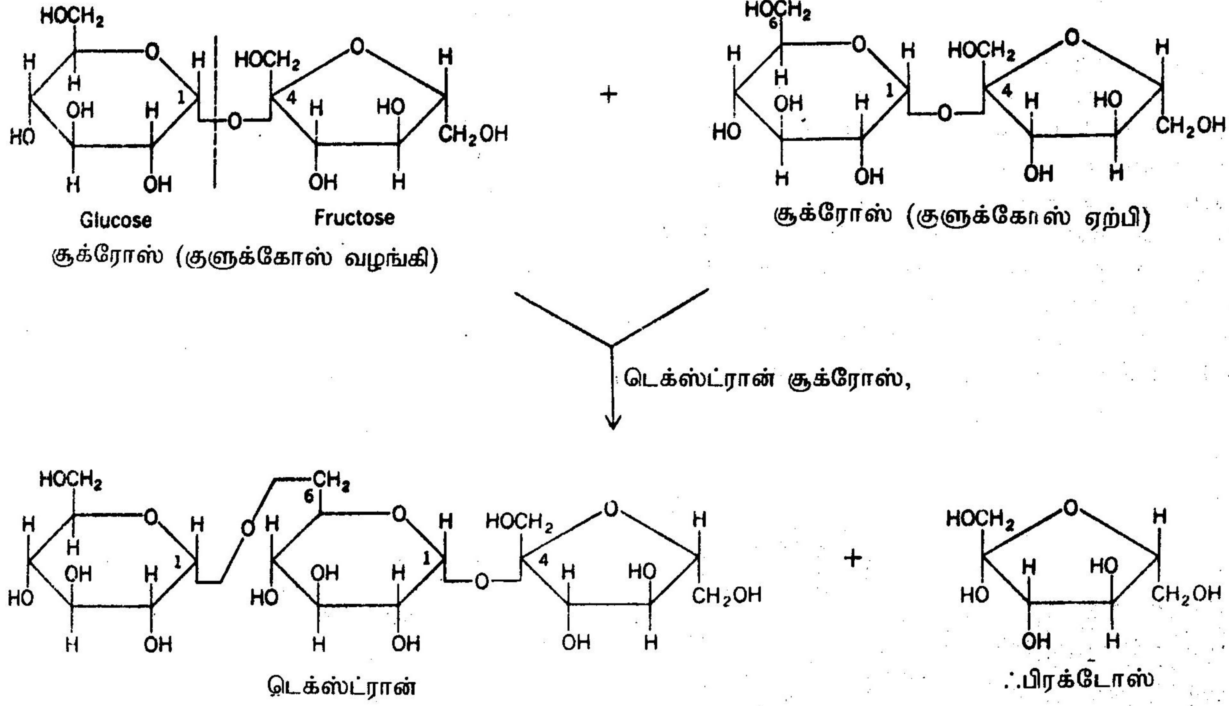
- டி. சுகுமார்
- த. தெய்வீகன்

டெக்ஸ்ட்ரான்

இது ஓர் உயிரிமண்டலப் பல்லுறுப்புச் சேர்மம் (*biopolymer*). இது நுண்ணுயிர்களால் உருவாக்கப்படுவது. ஈஸ்ட் மற்றும் நுண்ணுயிர்களுக்கு இது ஒரு சேமிப்புப் பாலிசாக்கரைடு ஆகும். குளுக்கோஸ் மூலக்கூறுகள் பெரும்பாலும் 1, 6 இணைப்பு முறையில் இணைந்து டெக்ஸ்ட்ரான் பெறப்படுகிறது. அதனை உருவாக்கும் நுண்ணுயிரின் தன்மை, வளரும் சூழ்நிலை இவற்றைப் பொறுத்துத் தொகுக்கப்படும் டெக்ஸ்ட்ரானின் இயற்பியல், வேதித் தன்மைகள் மாறுகின்றன. இவ்வேதித்தொகுப்பு, நுண்ணுயிரின் நொதிகளால் ஏற்படுகிறது. எ-டு: ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் வகை நுண்ணுயிரிலுள்ள டெக்ஸ்ட்ரான் சூக்ரேஸ் எனும் நொதி.

பின்வரும் வேதிவினை டெக்ஸ்ட்ரான் தொகுப்பில் ஒரு படியாகும். இவ்வாறு பல படிகளில் வேதிவினை நிகழ்ந்து டெக்ஸ்ட்ரான் உருவாகிறது. இதில் ஏற்பிகளாகச் சூக்ரோஸ், மால்டோஸ், ஐசோமால்டோஸ், α - மெத்தில் கிளைக்கோசைடு குறைந்த மூலக்கூறு எடை உள்ள டெக்ஸ்ட்ரான் என்பவை பயன்படலாம். தொகுக்கப்படும் டெக்ஸ்ட்ரானின் சராசரி மூலக்கூறு எடை, ஏற்பியின் தன்மை, அளவு, நொதித்தல் நிகழும் ஊடகத்தில் சேர்க்கப்பட்ட பொருள்கள், நிகழும் வேதிவினை என்பவற்றிற்கேற்ப மாறுகிறது. மூலக்கூறு எடை, பல கோடிகளாக இருத்தலும் கூடும்.

ஸ்ட்ரெப்டோகாக்கஸ் நுண்ணுயிரின் ஒரு வகை, இரண்டு லட்சம் அளவில் மூலக்கூறு எடை உள்ள டெக்ஸ்ட்ரானை உருவாக்குகிறது. L மெசெண்டெராய்ட்ஸ்



நுண்ணுயிரால் தொகுக்கப்படும் மிகு மூலக்கூறு எடை கொண்ட டெக்ஸ்ட்ரானை நீராற்பகுத்து, தோராயமாக 75,000 மூலக்கூறு எடை உள்ள டெக்ஸ்ட்ரானைத் தயாரிக்கலாம். இது குருதி நிணநீர் கனஅளவு மிகையுறுத்தியாகச் (*blood plasma volume expander*) செயல்படுகிறது. குழற்தண்டு நிறச்சாரல் பிரிகை முறையில் (*column chromatography*) நிரப்பும் பொருளாகவும் (packing material), புரதப்பொருள்களைத் தூய்மையாக்கும் முறையில் நுண்புழை மூலக்கூற்றுச் சல்லடையாகவும் (*molecular sieve*) டெக்ஸ்ட்ரான் பயன்படுகிறது.

- எல்.ஆர்.கணேசன்

இருவகையான டெக்ஸ்ட்ரான்கள் இப்போது கிடைக்கின்றன. இவை 70,000 , 40,000 மூலக்கூறு நிறை கொண்டவைஇவ்விரு வகை டெக்ஸ்டரான்களுமே பிளாஸ்மா பருமனை மிகுவிக்கின்றன. குறைந்த மூலக்கூறு நிறை கொண்ட டெக்ஸ்டரான், குருதிக் குறை பருமனையும் நுண்குருதிக் காற்றோட்டத்தையும் மிகுவிக்கும். எனவே மருத்துவத்தில் அது பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. டெக்ஸ்ட்ரானைச் சிரைவழியாகச் செலுத்தும்போது குறை நிறைகொண்ட மூலக்கூறுகள் சிறுநீரகத்தால் வெளியேற்றப்படுகின்றன. ஆனால் நிறை மிகுந்த மூலக்கூறுகள், தந்துகிகளின் சுவரில் மெதுவாக நகர்ந்து சில வாரங்கள் சென்ற பின்னரே ஆக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன; இவ்வாறு இவை மெதுவாகச் செயலிழப்பது இம்மருந்தின் இயக்கம் நெடுநேரம் நீடிக்க உதவுகிறது.

டெக்ஸ்ட்ரான் பொதுவாக நச்சுத்தன்மை குறைந்த மருந்தாயினும் இயல்பான மனிதரிடத்தில் இது சிறுநீரகத்தையோ, கல்லீரலையோ தாக்குவதில்லை; ஆயினும் சிறுநீர்ப்பெருக்கம் குறைவாக உள்ள நோய் நிலைகளில் இது சிறுநீரைப் பாகுதன்மை உடையதாகச் செய்து சிறுநீரக நுண்குழல்களை அடைத்துவிடக்கூடும்.

இம்மருந்துக்கு எதிர்ப்பொருளை ஊக்குவிக்கும் பண்பு உள்ளமையால் ஒவ்வாமை ஏற்படக்கூடும். ஆயினும் கடும் ஒவ்வாமை விளைவுகள் மிக அரிதாகவே தோன்றக்கூடும். ஒவ்வாமை, அரிப்பு, தோல் தடிப்பு, மூட்டுவலி முதலிய விளைவுகள் வெளிப்படும். மிக அரிதாக உடனடி ஒவ்வாமை வினைகள் (*amphylactic reaction*) ஏற்பட்டு மரணம் நேரிடலாம்.

டெக்ஸ்ட்ரான், குருதி வகையைக் கண்டறியும் ஆய்வுகளில் குறுக்கீட்டு ஆய்வின் முடிவைச் சிக்கலாக்கக்கூடும். டெக்ஸ்ட்ரான், பிளாஸ்மா பருமனை அதிகரிக்கும் மருந்துகளில் இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது. இது குருதி ஓட்டச் சீர்குலைவில் பிளாஸ்மா, குருதியின் பருமன் இவற்றை மிகுவித்து ஓரளவான பயனையே அளிக்கிறது. குருதியின் பாகுதன்மையைக்

(*viscosity*) குறைப்பதன் மூலம் இது குருதியின் புறச் சுற்றோட்டத்தைப் பெருக்குகிறது.

குருதிக் குழாய்களுள் சிவப்பணுக்கள் ஒட்டிக் கொள்வதையும் இது தடுக்கிறது. மின்பகு பொருள்களுடன் 5% அடர்த்தியில் மாற்று உறுப்புப் பொருத்தப்படும் உறுப்புகளைக் கழுவப் பயன்படுகிறது. தமனிகளில் குருதிக் கட்டிகள் தோன்றாதவாறு தடுக்கும் மருந்தாக இது பயன்படும் வழிகள் பற்றி விரிவான ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. டெக்ஸ்ட்ரான் 70, டெக்ஸ்ட்ரான் 40 என இரு அடர்த்திகளில் இது கிடைக்கிறது.

டெக்ஸ்ட்ரான் 70. இது 70,000 மூலக்கூறு நிறையுடையது. 0.3% சோடியம் குளோரைடு கரைசலில் 6% டெக்ஸ்ட்ரானைக் கொண்டது.

டெக்ஸ்ட்ரான் 40. இது 40,000 மூலக்கூறு நிறையுடையது. 0.9% சோடி யம் குளோரைடு கரைசலில் 10% டெக்ஸ்ட்ரானைக் கொண்டது.

சிரைவழியே செலுத்த ஏற்ற வகையில் இவை இரண்டும் 500 மி.லி. அளவில் கிடைக்கின்றன. தீப்புண் போன்றவற்றால் ஏற்படும் குருதி ஓட்டச் சீர்குலைவில் இது 500 மி.லி. சிரைவழியாக 30 நிமிடங்களில் தரப்படுகிறது. பின்னர் தொடர் சிரை வழியாக நாள் ஒன்றுக்கு 1-2 லி. என்னும் அளவில் இரு நாள் தரப்படும்.

- மு.துளசிமணி

துணைநூல். Goodman and Gillman, *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Macmillan Publishing Co., New York, 1985.

டெக்ஸ்ட்ரின்

இது ஒரு D-குளுக்கோஸ் பல்லுறுப்பி ஆகும். ஸ்டார்ச்சை டயஸ்ட்டேஸ் (அமைலேஸ்) நொதியால் நீராற்பகுத்தலால் டெக்ஸ்ட்ரின்கள் (*dextrins*) உண்டாகின்றன. மிகுந்த மூலக்கூறு எடையுடைய டெக்ஸ்ட்ரின்கள் ஸ்டார்ச்சையும், குறைந்த மூலக்கூறு நிறையுடைய டெக்ஸ்ட்ரின்கள் சர்க்கரைகளையும் ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. மூல ஸ்டார்ச் கரைசல்களைப் போல் அல்லாமல் டெக்ஸ்ட்ரின்கள் குறைந்த பாகுதன்மையுடைய நீர்மங்களையே உண்டாக்குகின்றன. அமிலங்களால் ஸ்டார்சைக் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நீராற்பகுப்புச் செய்யும்போது டெக்ஸ்ட்ரின்கள் உண்டாகின்றன. லின்ட்டர் முறையில் ஸ்டார்ச் நுண்மணிகள் (*starch grains*) 7.5% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு ஏழு நாள்கள் வரை வைக்கப்படுகின்றன. இதனால் விளையும் சிதைவுப் பொருள்கள் (டெக்ஸ்ட்ரின்கள்) நீரில் எளிதாகக் கரைகின்றன. டெக்ஸ்ட்ரின்கள் சாதாரணமாக ஒட்டுவிப்பிகளாகப் (*adhesives*) பயன்படுகின்றன. மரவள்ளிக்கிழங்கு, சோளம், உருளைக்கிழங்கு, ஸ்டார்ச் ஆகியன டெக்ஸ்ட்ரின் தயாரிக்க உதவுகின்றன.

பெசிலஸ் மாசரேன்ஸ் (*Bacillus macerans*) நொதி அல்லது பெசிலஸ் மாசரேன்ஸ் நொதியின் பாக்டீரியா இல்லா வடிநீருடன் (*filtrate*) ஸ்டார்ச் வினைப்படுவதால் நீரில் கரையும் கலவை டெக்ஸ்ட்ரின்கள் உண்டாகின்றன. இவை சுரோடிஞ்சர் டெக்ஸ்ட்ரின்கள் எனப்படும். இக்கலவையிலிருந்து மூன்று வெவ்வேறான ஒடுக்கமடையாப் படிகச் சேர்மங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படும். இந்த டெக்ஸ்ட்ரின்கள் முறையே α, β, γ எனப்படும். இவற்றில் முறையே 1, 4 - α குளுக்கோசைடு பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்ட ஆறு, ஏழு, எட்டு மூலக்கூறு எண்ணிக்கையிலான D - குளுக்கோஸ் தொகுதிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

- த.தெய்வீகன்

டெகட்ரான்

இது டெக்சாமெத்தசோன் எனும் மருந்தின் வணிகப் பெயர் ஆகும். இது ஒவ்வாமை, அழற்சி முதலிய நோய் நிலைகளில் பயன்படும் இன்றியமையா மருந்தாகும். இது உடலில் உள்ள அட்ரினல் சுரப்பியின் புறணிப்பகுதியில் (*cortex*) சுரக்கும் குளுக்கோகார்ட்டிக்காய்டு எனும் ஹார்மோனின் செயற்கைத் தயாரிப்பு ஆகும்.

டெக்சாமெத்தசோனின் இயக்கங்கள். இது குளுக்கோஸ் புதிதாக உற்பத்தியாவதைப் பெருக்குகிறது. புறத் திசுக்கள் (*peripheral tissues*) குளுக்கோஸ் பயன்படுத்துவதையும் ஒடுக்குகிறது. குருதியிலும் சிறுநீரிலும் குளுக்கோஸ் அளவை மிகுதியாக்குகிறது; இவ்விளைவுகள் இன்சுலினின் பணியை எதிர்ப்பதுடன், சர்க்கரை நோயையும் கடுமையாக்கக்கூடும். புரதங்களின் சிதைவை மிகுதியாக்குவதுடன் அவற்றின் உற்பத்தியையும் ஒடுக்குகிறது. பெருமளவில் இதைக் குழந்தைகளுக்குக் கொடுத்தால் குழந்தைகளின் வளர்ச்சி தாக்கமடையக்கூடும். காயங்கள் மெதுவாக ஆறும். உடலில் இது சோடியத்தைத் தக்க வைத்துப் பொட்டாசியத்தை வெளியேற்றுகிறது.

நியுட்ரோஃபில் வெள்ளையணுக்கள் அழற்சி ஏற்பட்ட பகுதிக்கு இடம்பெயர்வதை ஒடுக்கித் தந்துகிகளின் ஊடுருவும் விரைவையும் இது மாற்றியமைக்கிறது. மேலும்

லைசோசோம்களை நிலைநிறுத்துவதன் மூலமாகவும் அழற்சி எதிர் இயக்கத்தை இது ஏற்படுத்துவதாகக் கருதப்படுகிறது.

மைய நரம்பு மண்டலத்தில் விளைவுகளையும், நலமாக இருப்பது போன்ற உணர்வையும் இம்மருந்து ஏற்படுத்துகிறது; முரண்பாடாக, மனநோய்களையும் இது ஏற்படுத்தலாம். மேலும் வைரஸ்களால் ஏற்படும் கண் நோய்களைக் கடுமையாக்கும். நெடுங்காலம் பயன்படுத்தும்போது காளான்களின் மிகைப்படியான நோய்த் தொற்றையும் இது ஏற்படுத்தும். வாய்மூலம் தரும்போது இது இரைப்பை - உணவுப்பாதையில் உட்கவரப்படுகிறது.

பயன்கள். மூச்சுக்குழல் ஆஸ்த்துமா, முடக்குவாத மூட்டு அழற்சி, முடக்குவாதக் காய்ச்சலின் முனைப்பு நிலை, கடும் ஒவ்வாமைத் தோல் அழற்சி, பெனிசிலின் போன்ற மருந்துகளாலும் பூச்சிக்கடி போன்றவற்றாலும் ஏற்படும் ஒவ்வாமை வினைகள், சிறுநீரக அழற்சி நோயியம், (*neophrotic syndrome*) புண்ணுடைய பெருங்குடல் அழற்சி,குருதிப் புற்றுநோய், நாட்பட்ட நிணநீர் மண்டல புற்றுநோய் அட்ரினல் குறை சுரப்பு நோய் நிலை (*Addison's disease*), பெருமூளை நீர் வீக்கம், மாற்று உறுப்புகளைப் பொருத்தியபின் ஏற்படும் தடுப்பாற்றல், மறு வினைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் நிலை, சிறு முண்டுடன் கூடிய இமை இணைப்படல அழற்சி, மேலும் குறிப்பிட்ட கண் நோய் குருதியில் உண்டாகும் பாக்டீரியப் பெருக்கம் (*septicaemia*) போன்ற காரணங்களால் ஏற்படும் குருதி ஓட்டச் சீர்குலைவு முதலியவற்றிற்கு இம்மருந்து பயன்படும்.

வேண்டா விளைவு. இம்மருந்தை நெடுங்காலம் பயன்படுத்தினால் முகம் பருமனாகி வட்டவடிவமாகத் தோன்றும். பெண்களிடத்தில் மிகை மயிர் வளர்ச்சி, பருக்கள், மாதவிலக்கு நின்றுபோதல் முதலிய விளைவுகள் ஏற்படக்கூடும். எலும்பு நலிவு (*osteoporosis*), தசை நலிவு, குருதியில் சோடிய மிகை, பொட்டாசியக் குறைவு முதலிய விளைவுகளும் ஏற்படலாம். மேலும் நீண்ட காலத்திற்குப் பயன்படுத்தினால் இது பிட்யூட்டரி மற்றும் அட்ரினல் சுரப்பிகளின் பணியை ஒடுக்கக்கூடும். மிகை குருதி அழுத்தம், நீரிழிவு நோய், இரைப்பை முன்சிறுகுடல் புண் (*Peptic ulcer*), அட்ரினல் சுரப்பி வளர்ச்சி குன்றல் முதலிய கடும் விளைவுகளையும் இது ஏற்படுத்தக்கூடும். இன்றியமையாத நிலை தவிரப் பிற நேரங்களில் இதைத் தவிர்ப்பது சிறந்தது. தோலில் தடவும் மருந்தாகப் பயன்படுத்தும்போது இது குருதிக் குழாய்ச் சுருக்கத்தையும் ஏற்படுத்துகிறது.

தயாரிப்பும் மருந்தளவும். இது 0.5 மி.கி. அளவுள்ள மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நோய் நிலைகளைப் பொறுத்து நாள் ஒன்றுக்கு 0.5 - 10 மி.கி. வரையில் தரப்படுகிறது. இரைப்பையை உறுத்துவதால் இதனை உணவு உட்கொண்ட பிறகே உட்கொள்ள வேண்டும். இது 0.5 - 80 மி.லி வரையில் தசை அல்லது சிரை வழியாகச் செலுத்தப்படுகிறது.

-மு.துளசிமணி

துணைநூல். Wade A. Martindale, *The Extra Pharmacopiea*, The Pharmaceutical Press, London, 1977

டெகாட்யூரபாலின்

இது ஓர் ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டு (anaboloic steriod) வகையைச் சேர்ந்த மருந்தாகும். ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டுகள்,ஆண் இன ஹார்மோனான டெஸ்டோஸ்டீரானின் அமைப்பிலிருந்து உருவானவை. இவற்றுக்குப் புரத உற்பத்தியைத் தூண்டும் பண்பு மிகு அளவிலும் ஆண்மையைத் தூண்டும் பண்பு குறை அளவிலும் இருக்கும். டெக்காட்யூரபாலின் (decadurabolin) நாண்ட்ரோலோன் டெக்கனவே எனும் ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டின் வணிகப்பெயர் ஆகும்.

டெக்காட்யூரபாலினின் இயக்கங்கள். இது நைட்ரஜன், பொட்டாசியம், பாஸ்ஃபேட் இவற்றை உடலில் தக்க வைக்கிறது. புரத உற்பத்தியை மிகுதியாக்க அமினோ அமிலங்களின் சிதைவைக் குறைக்கிறது. அமினோ அமிலங்கள் திசுப் புரதங்களாக மாறுவதையும் ஊக்குவிக்கிறது. ஆண்மையைத் தூண்டும் பண்பு இதற்கு மிகவும் குறைவாகவே இருப்பினும் இதனை நெடுநாள் பயன்படுத்தினால் குழந்தைகளிடமும் பெண்களிடமும் ஆண்மைப் பண்புகளை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

பயன்கள். நெடுநாளாக உள்ள ஒடுக்கும் நோய்களிலும் (chronic debilitatory diseases) புரத ஊட்டக்குறை நிலையிலும் பெரிய அறுவையிலும் இதைத் தரலாம். எலும்பு மஜ்ஜை செல்கள் அற்ற சோகையிலும் (aplastic anaemia) இது பயனளிக்கிறது. கார்ட்டிக்கோஸ்டீராய்டு மருந்துகளை நீண்ட நாள் பயன்படுத்தும்போது அவற்றால் ஏற்படும் பிற விரும்பத்தகாத விளைவுகளைக் குறைக்கவும் இது பயன்படுகிறது. நெடுநாள் படுக்கையில் உள்ள நோயாளிகளின் சிறுநீரில் கால்சியம் மற்றும் நைட்ரஜன் இழப்பைக் குறைக்கவும் இதைக் கொடுக்கலாம். முனைப்புடைய சிறுநீரகச் செயலிழப்பிலும் இது பயன்படுகிறது. புராஸ்டேட் புற்றுநோய், மார்பகப் புற்றுநோய், பெண்கள் கருவுற்ற காலம் ஆகிய நிலையில் இதைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. மேலும் கல்லீரல் மற்றும் இதய நோய் உள்ளவர்களிடத்தில் இதை எச்சரிக்கையுடன் பயன்படுத்த வேண்டும்.

வேண்டா விளைவுகள். பெண்களிடத்தில் இது ஆண் தன்மை, மாதவிடாய் ஒழுங்கீனங்கள், பருக்கள் இவற்றை ஏற்படுத்தக்கூடும். ஆண்களிடத்தில் இது புணர்ச்சி உறுப்பு எழுச்சியை ஏற்படுத்தக்கூடும். குழந்தைகளிடம் இதனைப் பயன்படுத்தினால். சிறுவயதிலேயே பருவ வளர்ச்சி அடைவர். எலும்பு முனைகள் விரைவில் கூடுவதால், உயர வளர்ச்சி தடைப்படலாம். இது சோடியத்தையும், நீரையும் உடலில் தக்க வைத்து உடல் நீர் வீக்கத்தையும் மஞ்சட்காமாலையையும் ஏற்படுத்தக்கூடும். இதை நெடுங்காலம் பய்ன்படுத்தினால் கல்லீரல் புற்றுநோய் ஏற்படும் தீமை உள்ளது.

தயாரிப்பும் மருந்தளவும். இது வாரம் ஒரு முறை செலுத்தும் வகையில் எண்ணெய்க் கரைசலில் கரைக்கப்பட்ட கரைசலாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது. 1 மி.லிட்டரில் 25 மற்றும் 50 மி.கி. கொண்ட குமிழ்களாக இது கிடைக்கிறது. இது 25 மி.லி. அளவில் வாரம் ஒரு முறை செலுத்தப்படும். இதை 3-12 வாரம் கொடுத்த பின்னர் அதே காலத்துக்கு இடைவெளி விட்டு மீண்டும் தரலாம். இடைவெளி விட்டுத் தருவதன் மூலம் இம்மருந்தின் விரும்பத்தகாத விளைவுகளைக் குறைக்க முடியும்.

- அ.கதிரேசன்

துணைநூல். Wade A. Martindale, *The Extra Pharmacopiea,* The Pharmaceutical Press, London, 1977.

டெங்கு காய்ச்சல்

வைரஸ் நுண்ணுயிரியால் உண்டாகும் டெங்கு காய்ச்சல் (Dengue fever) ஈடிஸ் ஈஜிப்டி (Aedes aegypti) எனும் கொசுவால் மனிதனுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இந்நோய் தலைவலி, முதுகுவலி, தசை விறைப்பு, பசியின்மை, குளிர், சோர்வு, தோல் பொரிப்பு ஆகியவற்றுடன் தொடங்கும். இதனால்தான் இந்நோயை எலும்பை உடைக்கும் காய்ச்சல் என்பர். சிலரிடம் காய்ச்சல் தானாகவே 5-6 நாள்களில் தணிந்துவிடும். தோல் பொரிப்புகள் 3-5 ஆம் நாளில் தொடங்கும். முதலில் மார்பு, பின்னர் முதுகு, வயிறு கால், கை, முகம் ஆகியவற்றில் தோன்றி 3-4 நாளில் தணிந்துவிடுகிறது. இளஞ்சிவப்புப் புள்ளிகள் குதிகாலின் மேற்புறம் கால், அக்குள், மணிக்கட்டு, கை, விரல், வாயின் சிலேட்டுமம், மேலண்ணம் ஆகியவற்றில் தோன்றுகின்றன. வலிவின்மை, தலைச்சுற்றல், ஒளிக்கூச்சம், வேர்வைச் சுரப்பு, தொண்டைக் கரகரப்புடன் இருமல், மூக்கிலிருந்து குருதி ஒழுக்கு, சிறுநீர் போகும்போது வலி, விரையில் வலி, நிணக்கட்டி வீக்கம் ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன.

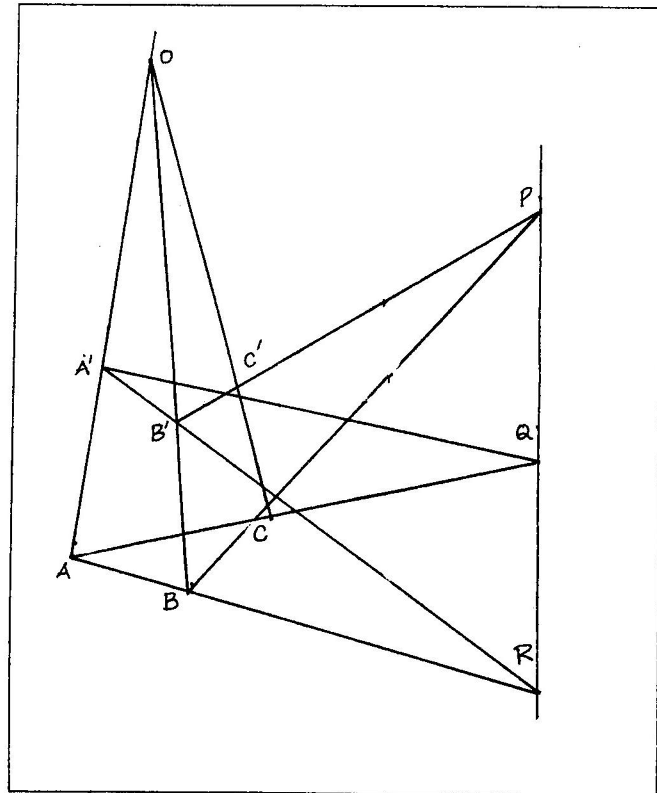
ஆய்வு. வெள்ளணு குறைந்து காணப்படுகிறது. குருதி ஒருங்கொட்டல் தடை (haemaoglutinin inhibition), நிரப்பி நிறுத்த ஆய்வு, நச்சு நிலையைச் சமப்படுத்தும் ஆய்வு ஆகியவை செய்யப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் நோயின் அறிகுறிகளைக் கொண்டே நோய் உறுதியாகிறது. இதற்காகத் தனி மருத்துவம் இல்லை. வலி நீக்கிகள் பயனளிக்கும். கார்டிகோஸ்டீராய்டுகளும் குருதியைச் சிரை வழி செலுத்துதலும் குருதிப் பெருக்குள்ள டெங்கு காய்ச்சலில் பயனளிக்கின்றன.

- மு.கி.பழனியப்பன்

துணைநூல். John Macleod, *Davidson's Principles of Medicine,* Fourth Edition, E.L.B.S., London, 1984.

டெசார்க் தேற்றம்

AA' BB', CC' ஆகிய கோடுகள் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்குமாறு, முப்பரிமாண வெளியில், இரண்டு முக்கோணங்கள் ABC, A'B'C' இருந்தால், அவற்றின் ஒத்த பக்கங்களின் வெட்டுப்புள்ளிகள் ஒரு நேர்கோட்டில் அமையும். எந்தவோர் இரு ஒத்த பக்கங்களும் இணையாக இல்லாமலிருந்தால்தான் இக்கூற்று நடைபெறும்.



மறுதலையாக, இரண்டு முக்கோணங்களின் ஒத்த பக்கங்களின் வெட்டுப்புள்ளிகள் ஒரே நேர்கோட்டில் இருந்தால் மட்டுமே, முக்கோணங்களின் ஒத்த உச்சிகளை இணைக்கும் கோடுகள் ஒரு புள்ளியில் சந்திக்கும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெசார்க், ஜிரார்டு

ஃபிரான்ஸ் நாட்டைச் சார்ந்த டெசார்க் ஜிரார்டு (Desargue Gerard) என்னும் கணிதவியலார், வீச்சுவரை கணிதத்தைக் (projective geometry) கண்டறிந்தவர்களுள் ஒருவராவார். இவர் 1591ஆம் ஆண்டு மார்ச்சு 2ஆம் நாள் லேயான் என்னுமிடத்தில் பிறந்தார். பின்னர் 1630இல் பாரிசில் டெஸ்கார்டே, பாலிஸ் பாஸ்கல் ஆகியோர் அடங்கிய கணித அறிஞர் குழுவில் சேர்ந்தார்.

வீச்சு வரைகணிதம் தொடர்பாகச் சில நுண்ணிய கருத்துகளை இவர் வெளியிட்டார். இரு முக்கோணங் களுக்கிடையே அமையும் தொலைவுத் தோற்றம், சில பண்புகளைக் கொண்ட இயலுருத்தோற்றம் பற்றிய தொகுப்பு (treatise on the perspective section) ஒன்றை 1636இல் வெளியிட்டார். ஆனால் இது அவர் காலத்திலிருந்த அறிஞர்களின் பாராட்டுதலைப் பெறவில்லை. வீச்சு வரைகணிதத்தைப் பயன்படுத்தி, கூம்புப் பகுதிகளில் கூம்பு, தளம் ஆகியவற்றின் பண்புகளைப் புது முறையில் கண்டுபிடித்தார். பாஸ்கல் என்னும் கணித அறிஞரும் இக்கருத்தைப் பின்பற்றினார். இவர் 1662இல் காலமானார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெசிபெல்

ஆற்றல், மின்னழுத்தம், மின்னோட்டம், ஒலிச்செறிவு ஆகியவற்றை அளவிடப் பயன்படும் மடக்கை அலகு (*logrithmic unit*) டெசிபெல் (*decibel*) ஆகும். ஒரு டெசிபெல் (dB) என்பது 1/10 பெல்லுக்குச் (bel) சமமாகும். ஒளியியலில் பெல் அலகு அளப்பதற்கு மிகப் பெரிய அலகாகும். எனவே நடைமுறையில் ஒலிச் செறிவை டெசிபெல் அலகில் அளக்கலாம். ஒலிச்செறிவு மட்டம் I ஒரு குறிப்பு ஒலிச் செறிவுடன் (I_R) தொடர்புபடுத்தப்பட்டு,

$(dB) = 10 \log_{10} \frac{I}{I_e}$ எனக் குறிக்கப்படுகிறது. ஒலிச்செறிவு, ஒலி அழுத்த (P) இருமடிக்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும். எனவே,

$$(dB) = 10 \log_{10} \frac{P^2}{P_R^2} = 20 \log_{10} \frac{P}{P_R}$$

பொதுவாக ஒலி மெல்லிய இசையாக இருக்கும்போது அதன் ஒலிச்செறிவு 30 டெசிபெலாகவும், சாதாரண உரையாடலின்போது 60 டெசிபெலாகவும் இருக்கும். மிகுந்த இரைச்சலுடன் உள்ள ஒலியின் செறிவு 170 டெசிபெலாகும். 120 டெசிபெலை விஞ்சிய ஒலி காதில் வலியை உண்டாக்கும். 15-70 டெசிபெல் வரை உள்ள ஒலி கேட்பதற்கு ஏற்றதாகும்.

- பெ.துரைசாமி

டெட்டானஸ்

இது இசிவு, ரணஜன்னி என்றும் கூறப்படும். இந்நோய் கிளாஸ்டிரிடியம் டெட்டனை (*Clostridium tetani*) என்னும் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நுண்ணுயிரி பொதுவாக மனிதன், ஆடு, மாடுகளின் உணவுப்பாதைகளில் உயிர் வாழ்கிறது. இந்நுண்ணுயிரிகளும் இவற்றின் விதைகளும் (*spores*) மண்ணிலும் இருக்கின்றன. இவை உயிர் வாழ ஆக்சிஜன் தேவையில்லை என்பதால், இவை ஆழமான காயங்களில் நன்கு வாழ முடியும். சிற்சில சமயங்களில் காயம் நலமான பின்னரும் இந்நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றலாம்.

காயமான இடத்தில் குடியேறிய இந்நுண்ணுயிரிகள் நச்சை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவை நரம்புத் திசுக்களாலும், தசைகளின் முடிவுத் தட்டுகளாலும் (motor end plate) உறிஞ்சப்பட்டு, இயக்குநரம்புத் திசுக்கள் மூலம் நரம்பு மண்டலத்தை அடைகின்றன.

நோய் அறிகுறிகள். தசைகள் வலிவிழந்து காணப்படும். தாடைகள் ஒன்றோடொன்று பிணைந்து கொண்டு வாயைத் திறக்க இயலாமல் போகும். முகத்தில் உள்ள தசைகள் இழுத்துக் கொண்டு ரைசஸ் சார்டானிகஸ் (*Risus sardonicus*) என்னும் முகச் சாயலைக் கொடுக்கும். நோய் கண்டவர்க்குக் காய்ச்சலும் இருக்கும். தசைப் பிடிப்பு உடல் முழுவதும் பரவும்போது வயிற்றுப் பகுதி பலகை போன்று கடினமாகத் தென்படும். நோய் ஆய்வு செய்தல், உணவு கொடுத்தல் ஆகிய செய்கைகளால் தூண்டப்பட்டு இசிவு ஏற்படும். அப்போது முதுகு பின்புறமாக வளைந்தும், விறைத்தும் இருக்கும். அச்சமயம் நோயாளி பற்களைக் கடித்துக் கொள்வார். முற்றிய நிலையில் இத்தகைய இசிவு அடிக்கடி ஏற்பட்டு அயற்சியால் மரணமும் நிகழலாம்.

நோயின் அறிகுறிகள் காயம் ஏற்பட்டு எவ்வளவு நாட்களுக்குப்பின் ஏற்படுகின்றன என்பதையும், காயம்பட்ட

இடத்தையும் பொறுத்திருக்கும். நோயின் அறிகுறிகள் காயம் பட்ட சில நாள்களுக்குள் உண்டானால் மரணம் ஏற்படும். நோய் அறிகுறிகள் காயம் ஏற்பட்டு இரண்டு அல்லது மூன்று வாரங்களுக்குப் பின்னர் தோன்றினால் இந்நோயின் தீவிரம் குறைந்து காணப்படும்.

மருத்துவம். இந்நோயாளிகளைத் தனியே பிரித்து அமைதியான ஒளி குன்றிய அறையில் வைத்து மருத்துவம் அளிக்க வேண்டும். காயத்தை நன்கு தூய்மை செய்து புரொக்கெய்ன் பெனிசிலின் 450 அலகும் பென்சைல் பெனிசிலின் 500,000 அலகும் நாள்தோறும் இருமுறை கொடுக்க வேண்டும். சிரை வழியே நச்சு எதிர் ஊனீர் (antitoxic serum) 1000-3000 அலகு கொடுக்க வேண்டும். மனித இசிவு நோய் எதிர்ப்புக் குளோபுலின் (human antitetanus globulin) செலுத்தினால் மிகவும் பயனளிக்கும்.

இசிவைத் தடுக்க 0.2% சக்சினைல் கோலினை ஒரு நிமிடத்திற்கு 11-1.5 மி.லி. சிரை வழியாகவும், முதல் சில நொடிகளுக்கு இதைவிட விரைவாகவும் ஏற்ற வேண்டும். அப்போது ஏற்படும் மூச்சடைப்பைத் தடுக்க ஆக்சிஜன் கொடுக்க வேண்டும்.

தடுப்பு முறைகள். இசிவு ஏற்படுவதற்கு முன்பே சிறு வயதிலேயே (3, 4, 5 மாதத்திலேயே) மூன்று முறை தடுப்பூசிகள் முறைப்படிப் போட்டுத் தடுப்புத் திறனை வளர்த்தல், பிறகு ஆழமான காயம் ஏற்படும்போது மேலும் ஒருமுறை தடுப்பூசி போட்டுத் தடுப்புத் திறனை வளர்த்தல், காயங்களை நன்கு தூய்மை செய்து வேண்டிய மருந்துகளை உட்கொண்டு அது சீழ் வைக்காதபடி காத்தல் ஆகியன நோய்த்தடுப்பு முறைகளாகும்.

தடுப்பூசி போட்டுக்கொண்டிராதவர்க்கு இசிவு ஏற்படக்கூடிய காரணிகள் இருக்குமானால் மனித இசிவு நோய் மாற்று நச்சை (human tetanus antitoxin) 250 அலகு தசையில் ஏற்ற வேண்டும். இதையே ஒரு மாதம் கழித்தும், ஆறு மாதங்கள் கழித்தும் மீண்டும் கொடுக்க வேண்டும்; பிறந்த குழந்தைக்குத் தொப்பூழ்க் காயம் வழியாக இந்நோய் ஏற்படாமல் தடுக்க, கருவுற்ற தாய்மார்களுக்கு 7, 8, 9 மாதங்களில் தடுப்பூசி போட வேண்டும்.

- சுவயம் ஜோதி

துணைநூல். John Macleod, *Principles and Practise of Medicine*, Fourteenth Edition, ElBS, Churchill Livingstone, 1984.

கால்நடைகளில் காயடித்தல் (catration), வால்வெட்டுதல் (docking), விலங்குகளில் அடையாளம் குறித்தல் (tattoing), காயங்கள், வெடிப்பான குளம்புகள், காயங்கள் இன்றிக் குடல்களில் குடற்புழுக்களால் ஏற்படும் காயம் அல்லது சிராய்ப்பு இவற்றால் இந்நோய் ஏற்படுவதுண்டு.

அறிகுறிகள். நோய் தாக்கிய குதிரைகள் விறைப்பாகவும், நகர இயலாமலும், நகர்ந்தால் முன் குளம்பைத் தரையில் இழுத்தும் நடக்கும். தலையை உயர்த்தியும் கடினமாகவும் வைத்துக் கொள்ளும். இந்நிலையில் பணிக்குப் பயன்படுத்தினால் மூச்சுவிடத் துன்பப்படும். மூக்குத் துளைகள் தாரை (trumpet) வடிவத்தில் மாறிவிடும். முகம் அச்சமும் குழப்பமும் நிறைந்து காணப்படும். காதுகள் தொடர்ந்து முன்னும் பின்னும் அசையும். 24 மணி நேரத்திற்குப் பின்பு விறைப்பு (stiffness) அதிகரிக்கும். தலையை அசைக்கக் கடினமாகும். காதுகள் நிலைக்குத்தாகி இரண்டு தாடைகளும் இறுக்கப்பட்டு வாயைத் திறக்க முடியாநிலை ஏற்படும். சாணம், சிறுநீர் கழிப்பது தடைப்பட்டுச் சில சமயங்களில் வயிற்றில் காற்று நிரம்பி உப்பிவிடும். பாதிக்கப்பட்ட குதிரைகள் ஒலி, சூரியஒளி, மணம், தொடுதல் இவற்றால் பெரிதும் உணர்ச்சிவயமாகும்.

குதிரைகளில் காணப்படும் அனைத்து அறிகுறிகளும் கால்நடைகளில் காணப்பட்டாலும் தசை தன்விருப்பமாக அசைதல், தாடைகள் துருத்திக் காணப்படுதல் தோன்றும்.. தசைகளில் விறைப்பு மிகுந்திருக்கும். காற்றுப் பிரிதல் (flatulence), வயிற்று உப்புசம் காணப்படும். செம்மறி ஆடுகளால் நிற்க முடியாது. தரையில் ஒரு பக்கமாகப் படுத்து விரைவில் இறந்துவிடும். காயடித்தல், வால்வெட்டுதல் இவற்றால் ஆட்டுக் குட்டிகள் பெரிதும் தாக்கப்படும். நாய்களில் வாய், கண்கள் இவற்றில் வேறுபாடு காணப்படும். பின் கால்கள் விறைப்பாக நீட்டப்பட்டிருக்கும். வால் விறைப்பாக இருக்கும்.

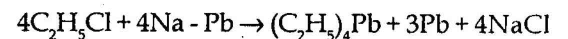
- எஸ் .இராம்பிரசாத்

டெட்ரா எத்தில் காரீயம்

இது ஓர் இன்றியமையாத, கனிம உலோகச் சேர்மம் தொழிற் சாலைகளில் மிகவும் பயன்படும். இச்சேர்மம் சுருக்கமாக TEL என்று குறிக்கப்படும்.

தயாரித்தல் .

1. எத்தில் குளோரைடுடன் காரீயம்-சோடியம் உலோகக் கலவை வினைபுரியும்போது டெட்ரா எத்தில் காரீயம் உண்டாகிறது.



$$4C_2H_5Cl + 4Na - Pb \rightarrow (C_2H_5)_4Pb + 3Pb + 4NaCl$$

இம்முறையில் உருவாக்கப்பட்ட டெட்ரா எத்தில் காரீயம் 473 K வெப்பநிலையில் நீராவியுடன்

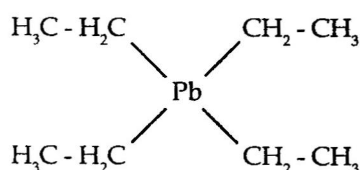
காய்ச்சி வடித்தல் முறையின் மூலம் ஏனைய வினைப் பொருள்களிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப் படுகிறது. இம்முறையால் உண்டாகும் காரீயம், காரீயம்-சோடியம் உலோகக் கலவையாக மாற்றப்பட்டு மீண்டும் டெட்ரா எத்தில் காரீயம் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

2. எத்தில் மக்னீசியம் அயோடைடுடன் காரீயம் குளோரைடு வினைபுரியும்போது டெட்ரா எத்தில் காரீயம் வெளிப்படுகிறது.

3. உலர்ந்த ஈதரில் எத்தில் மக்னீசியம் குளோரடைக் காரீயம் நேர் மின்முனை கொண்டு மின்பகுப்புச் செய்யும்போதும் டெட்ரா எத்தில் காரீயம் உண்டாகிறது.

வினைகள். டெட்ரா எத்தில் காரீயம் டைபுரோமோஎத்தேன் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து, எளிதில் ஆவியாகக்கூடிய காரீயம் ஹாலைடை உண்டாக்குகிறது.

பண்புகள். டெட்ரா எத்தில் காரீயம் நச்சுத் தனமையான நிறமற்ற நீர்மம். இது நுரையீரலாலும், தோலாலும் ஈர்க்கப்படுகிறது. டெட்ரா எத்தில் காரீயத்தின் அடர்த்தி 1.659; கொதிநிலை 473K. டெட்ரா எத்தில் காரீயம் நீரில் கரையாது; ஆனால் ஈதரில் கரையும் தன்மை உடையது. இது கீழ்க்காணும் திண்ம வடிவ அமைப்பைக் கொண்டது.



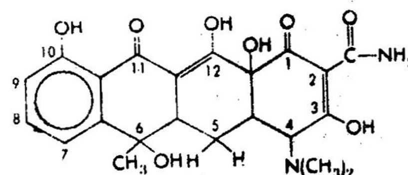
பயன்கள். டெட்ரா எத்தில் காரீயம் எந்திரங்களில் அதிர்ச்சி தடுக்கும் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. எந்திரங்களில் ஓசையைக் குறைக்க, கேசோலினுடன் சிறிதளவு டெட்ரா எத்தில் காரீயம் சேர்க்கப்படுகிறது. இதைச் சேர்ப்பதால், கேசோலினின் ஆக்டேன் எண் உயர்கிறது. டெட்ரா எத்தில் காரீயம் வினைப்பொருளின் செறிவைக் குறைப்பதுடன், முன் வெடிப்பையும் தடுக்கிறது.

- ந. ஜெயக்குமார்

டெட்ராசைக்ளின்கள்

இவ்வகை நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் பரந்த இலக்குப் (*broad spectrum*) பண்புடையனவாக உள்ளன. டெட்ராசைக்ளின்களின் வேதி அமைப்பு நான்கு பென்சீன் கரு வளையங்களைக் கொண்டுள்ளமையால் டெட்ராசைக்ளின்கள் எனப் பெயர் பெற்றன. உலகின் பல்வேறு பகுதியிலிருந்து திரட்டப்பட்ட மண் வகைகள் அவற்றில் இருக்கும் நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பண்புகளுக்காக ஆராயப்பட்டபோது டெட்ராசைக்ளின் நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவ்வகையில் முதலாம் சேர்மமான குளோர்டெட்ராசைக்ளின் 1948 இல் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது. இரண்டாண்டுகளுக்குப் பின்னர் ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின் எனும் வேறொரு சேர்மம் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. மேற்காணும் சேர்மங்களின் வேதி அமைப்புகளை ஆராய்ந்தபோது அவற்றிற்கு இருந்த ஒற்றுமையின் அடிப்படையில் 1952 ஆம் ஆண்டில் மூன்றாம் சேர்மமான டெட்ராசைக்ளின் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

1957 இல் புதுவகை டெட்ராசைக்ளின்கள் கண்டறியப் பட்டன. இவற்றின் மற்ற டெட்ராசைக்ளின்களில் பென்சீன் கருவளையத்தோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கும். $-CH_3$ தொகுதி இருப்பதில்லை. டைமெத்தில்குளோர் டெட்ராசைக்ளின் (இது பின்னர் டெமகுளோசைக்ளின் என்று பெயரிடப்பட்டது) 1959 இல் பயன்பாட்டிற்கு வந்தது. ஆக்சிடெட்ராசைக்ளினின் ஒரு பெறுதியான மெத்தாசைக்ளின் 1961 இல் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்பட்டது. டாக்சிசைக்ளின் 1966 இலும், மினோசைக்ளின் 1972 இலும் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன. இவற்றின் அமைப்பு, மற்றக் குறிப்புகள் பின்வருமாறு:



பெயர்	பதிலிகள் (Substituents)	எண் (இடம்)
குளோர்டெட்ராசைக்ளின்	-Cl	7
ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின்	-OH, -H	5
டெமகுளோசைக்ளின்	-OH, -H; -Cl	6;7
மெத்தாசைக்ளின்	-OH, -H; $-CH_2$	5;6
டாக்சிசைக்ளின்	-OH, -H; $-CH_3$,-H	5;6
மினோசைக்ளின்	-H, -H; $-N(CH_3)_2$	6;7

மூலம். குளோர்டெட்ராசைக்ளின் ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின் ஆகியவை முறையே ஸ்ட்ரெப்டோமைசீஸ் ஆரியோ ஃபேசியான்ஸ் (*Streptomyces aurefaciens*) ஸ்ட்ரெப்டோமைசீஸ் ரிமோசஸ் (*Streptomyces rimosus*), ஆகியவற்றிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. டெட்ராசைக்ளின் பகுதித் தொகுப்பு முறையில் (Semisynthetic) குளோர்டெட்ராசைக்ளினிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. மேலும் இதனை ஸ்ட்ரெப்டோசிஸ் இனத்திலிருந்து (species) பெறலாம். மெந்தாசைக்ளின், டாக்சிசைக்ளின்மினோசைக்ளின் ஆகியவை பகுதித் தொகுப்புப் பெறுதிகளாகும். டெமகுளோசைக்ளினின் மூலப்பொருளாக ஸ்ட்ரெப்டோமைசீஸ் ஆரியோன்பேசியாண்ஸ் அமைகிறது.

வேதியியல். டெட்ராசைக்ளின்கள் பல்வளைய நாப்தாசீன் கார்பாக்சமைடு எனும் சேர்மத்தின் ஒத்த அமைப்புடைய பெறுதிகளே ஆகும். டெட்ராசைக்ளின் படிக உருவுடைய காரங்கள் மஞ்சள் நிறமுடைய, மணமற்ற, சிறிதளவு கசப்புச் சுவையுடைய சேர்மங்கள். நீரில் (pH=7) ஓரளவே கரையும். இவை நீரில் கரையும் சோடியம் உப்புகளையும், ஹைட்ரோகுளோரைடுகளையும் உண்டாக்குகின்றன. உலர்ந்த பொடியாக டெட்ராசைக்ளின் காரங்களும், ஹைட்ரோகுளோரைடுகளும் இருக்கும்போது நிலைப்புத் தன்மையுடையனவாக உள்ளன; ஆனால் இவை நீரில் கரைந்து கரைசலாக மாறும்போது விரைவில் மருத்துவ வினைத்திறன்களை (activity) இழக்கின்றன.

இயங்கும் விதம். டெட்ராசைக்ளின்கள் தூது RNA ரிபோசோம்களுடனும் மாற்று RNA உடனும் இணைவதைத் தடுக்கும் முறையால் பாக்டீரியாக்களின் புரத உற்பத்தியைத் தடுக்கின்றன. மனிதச் செல்களிலும் இவ்வாறே செயல்படுகின்றன. ஆனால் பாக்டீரியாக்களின் புரத உற்பத்தியைத் தடுக்கும் அளவிலான மருந்து கொடுக்கும்போது மனிதச் செல்களில் புரத உற்பத்தி பாதிப்படைவதில்லை.

உள்ளேற்பு, பரவல், வெளியேற்றம். பெரும்பாலான டெட்ராசைக்ளின்களை வாய்வழியே கொடுக்கும்போது போதுமான அளவுக்கு உள்ளுறிஞ்சப்பட்டாலும் முழுமையாக உள்ளேற்கப்படுவதில்லை. இவற்றின் உள்ளேற்பு அளவு ஒன்றுக்கொன்று மாறுபட்டு அமைகிறது. வயிற்றில் உணவேதும் இராத நிலையில் டெட்ராசைக்ளின்களைக் கொடுத்து அவற்றின் உள்ளேற்பை ஆராய்ந்தபோது குளோர்டெட்ராசைக்ளினே மிகக் குறைந்த அளவில் (30%) உள்ளுறிஞ்சப்படுகிறது. ஆக்சி டெட்ராசைக்ளின், டெமகுளோசைக்ளின், டெட்ராசைக்ளின் ஆகியவை இடைப்பட்ட நிலையிலும் (60-80%), டாக்சிசைக்ளின் (95%), மினோசைக்ளின் (100%) ஆகியவை ஏறத்தாழ முழுதுமாகவோ உள்ளேற்கப்படுகின்றன. மருந்து அளவின் அதிகரிப்பிற்கேற்ப உள்ளேற்கப்படாத மருந்தின் விழுக்காடும் அதிகரிக்கிறது. பெரும்பாலான உள்ளேற்பு இரைப்பை மற்றும் சிறுகுடலின் முன்பகுதியில் நிகழ்கிறது. பால், பால் பொருள்கள், அலுமினியம் ஹைட்ராக்சைடு, சோடியம் பைகார்பனேட், கால்சியம் மற்றும் மக்னீசிய உப்புகள் ஆகியவை டெட்ராசைக்ளின்களுடன் வினைபுரிந்து கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மங்களை (chelates) உருவாக்குவதால் இவற்றின் மருத்துவச் செயலாற்றல் அழிந்துவிடுகிறது. எனவே, டெட்ராசைக்ளின் வகை மருந்துப் பொருள்களை உட்கொள்ளும்போது மேற்குறிப்பிட்ட பொருள்களை உட்கொள்ளக்கூடாது.

பொதுவாக அனைத்து டெட்ராசைக்ளின்களும் கல்லீரலில் செறிவடைந்து பித்தநீர் மூலம் வெளியேற்றப்பட்டுச் சிறுகுடலை அடைகின்றன. வாய்வழியாகக் குளோர்டெட்ராசைக்ளினை அளிக்கும்போது தண்டுவடநீரில் இதன் செறிவு பிளாஸ்மா அளவில் கால் பங்காக இருக்கிறது. பிற உடல் பாய்மங்கள் (body fluids) மற்றும் திசுக்களினூடே இவற்றின் ஊடுருவும் தன்மை சிறப்பாக இருக்கிறது. மினோசைக்ளின் கண்ணீர், உமிழ்நீர் ஆகியவற்றில் ஓரளவு சென்று செறிவடைவதால் மெனிங்கோகாக்கஸ் நோய்த் தொற்றுப் பரவலை (carriers) நலப்படுத்த மிகவும் பயன்படுகிறது.

அனைத்து டெட்ராசைக்ளின்களும் சிறுநீர், மலம் ஆகியவற்றில் வெளியேற்றப்பட்டாலும் முதன்மையாக வெளியேற்ற உறுப்பாகச் சிறுநீரகம் அமைகிறது. சிறுநீரக நோய் நிலையில் இவற்றின் வெளியேற்றம் பாதிப்படையும். 0.5 கி. டெட்ராசைக்ளின் நரம்பினுள் ஊசி வழியாகச் செலுத்தப்படும்போது 20-60% அளவு, முதல் 24 மணி நேரத்திற்குள் சிறுநீர்வழியே வெளியேற்றப்படுகிறது. வாய்வழியே செலுத்தப்படும் நிலையில் 55% அளவிற்குச் சிறுநீரில் வெளியேறுகிறது. ஆக்சிடெட்ராசைக்ளினைக் கொடுத்த அரைமணி நேரத்திற்குப் பின்னர் 10-35% அளவு மருந்தியல் செயல்திறன் அளவிலேயே வெளியேற்றப்படுகிறது. டாக்சிசைக்ளின் குடல் வழியாக மலத்தில் வெளியேற்றப்படுகிறது. சிறுநீரகச் செயலிழப்பில் இம்மருந்து உடலில் தேக்கி வைக்கப்படுவதில்லை. எனவே சிறுநீரக நோய் நிலைகளில் பயன்படுத்துவதற்குப் பாதுகாப்பான மருந்தாக இது உள்ளது. எனவே இது மற்ற டெட்ராசைக்ளின்களிலிருந்து வேறுபட்டு அமைகிறது. பார்பிச்சுரேட்டுகள் அல்லது ஃபீனைடாயினை நெடுநாள்கள் உட்கொள்வோரிடம் டாக்சிசைக்ளின் மருந்தை அளித்தால் இதன் அரை வாழ்வு காலம் 20 மணி நேரத்திலிருந்து 7 மணி நேரமாகக் குறையும்.

குளோர்டெட்ராசைக்ளின், ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின், டெட்ராசைக்ளின், டாக்சிசைக்ளின், மினோசைக்ளின், ஆகியவை சிரைவழி ஊசியாகச் செலுத்தும் வண்ணம் தயாரிக்கப்படுகின்றன. தசைவழி ஊசியாகச் செலுத்துவதற்குத் தகுந்தவாறு டெட்ராசைக்ளின்,

ஆக்சிடெட்ராசைக்ளின் ஆகியன தயாரிக்கப்படுகின்றன. தசை வழியாக டெட்ராசைக்ளின்களைச் செலுத்தினால் செலுத்திய இடத்தில் எரிச்சலுடன் கூடிய வலி உண்டாகும். எனவே தல உணர்விழப்பு (local anaesthetic) மருந்து கலந்த டெட்ராசைக்ளின் தயாரிப்புகள் சற்று மேம்பட்டவையாக உள்ளன. தசைவழியே செலுத்தும்போது ஏற்படும் எரிச்சல், குறைவான உள்ளேற்பு ஆகிய காரணங்களால் பொதுவாக மருத்துவர்கள் இவற்றை அரிதாகவே பயன்படுத்துவர். நோயாளி வாந்தி எடுக்கும்போதோ நோய் கடுமையாக உள்ளபோதோ இவற்றின் தயாரிப்புகளைச் சிரைவழியாகச் செலுத்தலாம். கண்களைத் தவிர வேறு எந்தப் பகுதியிலும் இவற்றை மேற்பூச்சு மருந்தாகப் பயன்படுத்தக்கூடாது.

வேண்டா விளைவுகள். பெரும்பாலான மனிதர்களிடம் டெட்ராசைக்ளின்கள் வாய்வழியே அளிக்கப்படும்போது இரைப்பை-குடல் எரிச்சலையும், வாந்தி குமட்டல் ஆகியவற்றையும் உண்டாக்குகின்றன. இவ்விளைவுகளின் தன்மை ஒவ்வொரு மனிதருக்கும் வேறுபட்டு அமைகிறது. உணவுடன் சேர்த்துத் தருவதன் மூலமோ, அலுமினியம், மக்னீசியம், கால்சியம் கலவாத அமில எதிர் மருந்துகளுடன் (antacid) இணைத்துத் தருவதாலோ மேற்குறிப்பிட்ட விளைவுகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். டெட்ராசைக்ளின் மருந்துகள் இரைப்பை எரிச்சலை ஏற்படுத்துவதால் பேதி (diarrhoea) உண்டாகலாம். ஆனாலும் இந்நிலையில் வெளியேற்றப்படும் நீர்ம மலத்தில் குருதியோ, வெள்ளையணுக்களோ (leucocytes) இருப்பதில்லை.

டிமெகுளோசைக்ளின் மருந்தை உட்கொண்டபின் சூரிய ஒளியில் நடமாடினால் மிதம் முதல் தீவிரம் வரையான ஒவ்வாமை விளைவுகளைத் தோலின் மேல் ஏற்படுத்தும். இதற்கு ஒளிநச்சு வினை (phototoxic reaction) என்று பெயர். ஏறத்தாழ 600 மி.கி. என்னும் அளவில் இந்த மருந்தைக் கொடுக்கும்போது இவ்விளைவு விரைவில் ஏற்படுகிறது.

டெட்ராசைக்ளின்களை வாய்வழியாகவோ, தசை வழியாகவோ மிகுதியான அளவில் செலுத்தினால் மஞ்சள் காமாலை நோய் ஏற்படும் வாய்ப்பு உள்ளது. சிறுநீரகத் தொற்று நோய்களுக்கெதிராக இம்மருந்துகளைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. ஏனெனில் இதனால் சிறுநீரகப் பணி குறையவும், மருந்து வெளியேற்றம் குறையவும் நச்சுத்தன்மை உண்டாக்கக்கூடிய அளவில் இது செறிவடையும் வாய்ப்பேற்படும்.

நெடுநாள் அல்லது குறைந்த நாள் அளவீட்டில் டெட்ராசைக்ளின்களை உட்கொள்ளும் குழந்தைகளிடத்தில் இது எலும்பு மற்றும் பற்களில் உள்ள கால்சியத்துடன் பிணைப்புறுவதால் அவ்விடங்களில் தேக்கி வைக்கப் படுகின்றன. எனவே பற்கள் மஞ்சள் நிறமடைகின்றன. உடல் எடைக்குத் தகுந்தவாறு அன்றி மிகையான அளவில் இம்மருந்து கொடுக்கப்பட்டால் மேற்காணும் விளைவுகள் தீவிரமடையும். மகப்பேற்றுப் பெண்கள் இம்மருந்துகளை உட்கொள்வதால் அவர்களுக்குப் பிறக்கும் குழந்தைகளின் பற்களின் நிறம் மாற்றமடையும்.

டெட்ராசைக்ளின்களைத் தொடர்ச்சியாகப் பயன் படுத்தினால் அழற்சி (thrombophlebitis) ஏற்படும். சாதாரண மருத்துவ அளவில் இம்மருந்துகளைச் சிறுகுழந்தை களிடத்தில் பயன்படுத்தும்போதும் மூளை உள்நார் அழுத்தத்தை (intracranial pressure) அதிகரிக்கின்றன. மினோசைக்ளின் வெஸ்டிபுயூஸ் நச்சை உண்டாக்கி வாந்தி, குமட்டல், தள்ளாட்டம் ஆகியவற்றை ஏற்படுத்தும். அரிதாக ஒவ்வாமை காரணமாகத் தோல் சிவப்பு (skin rashes), நமைச்சலுடன் கூடிய தோல் தடிப்பு (urticaria) ஆகிய வேண்டா விளைவுகள் உண்டாகலாம்.

பயன்கள். இவை கிராம் வண்ணம் படியும் (Gram positive), கிராம் வண்ணம் படியாப் (Gram negative) பாக்டீரியாக்களின் வளர்ச்சியைத் தடுக்கின்றன. எனவே இவை பரந்த இலக்கு நுண்ணுயிர் எதிரிகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. ரிக்கட்சியா (rickettsiae), மைகோபிளாஸ்மா, கிளாமிடியா ஆகிய நோய்த் தொற்று நிலைகளிலும் டெட்ராசைக்ளின்கள் பயன்படுகின்றன. மேலும் இவை காலரா மற்றும் புருசில்லா (brucella) பாக்டீரியாக்களைத் தாக்கவும் பயன்படுகின்றன. பென்சிலின் மருந்துக்கு ஒவ்வாமை உடையவர்களிடம் இவற்றை மாற்று மருந்தாகப் பயன்படுத்தலாம்..

விப்புள் நோய் (Whipple's disease) எனும் குடல் சார்ந்த குறை உள்ளுறிஞ்சு நோய் நிலையில் இவற்றைப் பயன்படுத்தும்போது உடனடியாகக் காய்ச்சல், பேதி ஆகியவை குறைந்து உடல் எடையும் கூடுகிறது.

அமீபிய நோய் நிலை, முகப்பரு மருத்துவம் ஆகியவற்றிலும் டெட்ராசைக்ளின்கள் பயன்படுகின்றன. மூச்சுக்குழல் நெடு அழற்சி, மூச்சுக்குழல் நிமோனியா, சிறுநீர்ப்பாதை நோய்த் தொற்று ஆகிய நிலைகளில் இம்மருந்துகள் முன்பு பெரிதும் பயன்படுத்தப்பட்டன. ஆம்பிசிலின், செ.ஃபலோஸ்போரின் போன்ற பரந்த இலக்கு நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளின் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப்பின் டெட்ராசைக்ளின்களைப் பயன்படுத்துவது குறைந்துள்ளது.

- த.தெய்வீகன்

துணைநூல். Alfred Goodman Gilman, Louis S.Goodman and Alfred Gilman, Good man and Gilman's *The Pharmacological Basis of Therapeutics*, Sixth Edition, MacmillanPublishing Co., Inc., Newyork, 1980.

டெட்ராஹெட்ரைட்

இது ஒரு சாம்பல் நிறமான தாமிரத்தாது. சில சமயங்களில் வெள்ளி போன்ற உலோகங்களும் இதிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இதன் நாற்கோண அமைப்பே இதன் பெயருக்குக் காரணமாயிற்று. இது பருப் பொருளாகவோ, துகளாகவோ இருக்கும். கனசதுர வகுப்புக் கனிமங்களில் படிகமாக்கப்படுகிறது. சில படிகங்களில் எண்முகமும், பன்னிருமுகங்களும் காணப்படுவதுண்டு. எக்ஸ் கதிர் மூலம் பார்க்கும்போது ஸ்பேலரைட் போல் தோற்றமளிக்கும். கனிமப்பிளவற்றது; சமதளமற்ற முறிவுடையது; எளிதில் நொறுங்கக்கூடியது; கடினத் தன்மை 3-4; ஒப்படர்த்தி 4.4-5.1, உலோகத்தைப் போல் மிளிரும் சாம்பல்; முதல் கறுப்பு வரையிலான நிறம்; கருந்துகள் நிறமுடையது கனகனிமம், nli> 2.72; (111) தளத்தில் இரட்டைப்பிளவு உடையது.

டெட்ராஹெட்ரைட் $Cu_{12}Sb_4S_3$ என்று குறிப்பிடப்படும்போதும் தாமிரம் தன்னுள் இரும்பை அனுமதித்து $(Cu,Fe)_{12}Sb_4S_{13}$ என இயற்கையில் கிடைக்கிறது. இது டென்னனைட் $(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$ என்னும் கனிமத்துடன் வேதிக்கூறு இயைபு உடையதால் ஒன்றையொன்று பரிமாற்றிக்கொள்கின்றன. இதனுடன் 3-30% வெள்ளியிருந்தால் அதை அர்ஜென்டிபெரஸ் (வெள்ளிசார்) டெட்ராஹெட்ரைட் "ஃபிரைபெர்கைட்" (Freibergite) என்றே குறிப்பர். 6-17% பாதரசம் இருந்தால் அதை 'ஸ்வாசைட்' என்றும் 13-16% காரீயம் இருந்தால் மாலினோஸ்கைட் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

குறை முதல் மிதவெப்பச்சூழல் மிகுந்த தாதுப்படிவுகளில் நரம்பமைப்புப் போல் குவார்ட்ஸ் சல்ஃபைடுகள், கார்போனேட்டுகள், பேரைட், ஃபுளூரைட் போன்றவற்றுடன் இணைந்து டெட்ராஹெட்ரைட் காணப்படுகிறது.

சில சமயங்களில் தொடுகை உருமாறிப் பாறைகளுடனும் பெக்மடைட்டுகளுடனும் மிகுவெப்பச் சூழலில் காணப்படுகிறது. இது சால்கோபைரட், பைரைட், ஸ்பேலரைட், கலீனா, அர்ஜென்டைட் போன்றவற்றுடன் காணப்படுவதால் தாமிரம் மட்டுமல்லாது பிற உலோகங்களான வெள்ளி, ஆர்செனிக் போன்றவற்றையும் பிரித்தெடுக்க உதவுகிறது.

மேற்கு ஐக்கிய நாடுகளில், பிங்காம் உப்பு ஏரி, உட்டா, கலிஃபோர்னியா, இடாகோ, மோன்டேனா, கொலராடோ, நிவேதா, அரிசோனா, நியூமெக்சிகோ போன்ற இடங்களிலும், கனடா, மெக்சிகோ, பெரு, சிலி, இங்கிலாந்து, சுவீடன், அல்ஜீரியா, சுவிட்சர்லாந்து போன்ற நாடுகளிலும் கிடைக்கிறது. அல்ஜீரியாவில் கிடைப்பவை வெள்ளி நிறைந்தவை. மேலும் இவை செக்சோனியிலுள்ள ஃபிரெய்பெர்க்கிலும் கிடைக்கின்றன.

ஆஸ்திரியாவில் உள்ள ஸ்வாஸ் சுரங்கத்தில் பாதரசம் நிறைந்த டெட்ராஹெட்ரைட் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது. இதனை ஃபாஹோல் (Fahole) சாம்பல் நிறச் செம்புத்தாது, பானாபேஸ் (Panabase) மற்றும் ஸ்டைலோடைபிட் (Stylotypite) எனவும் குறிப்பிடுவர். இது பொருளாதார முக்கியத்துவம் வாய்ந்த சல்ஃபோ வகையாகும். இதன் மூலம் தாமிரம், ஆண்டிமனி, வெள்ளி, ஆர்சீனியம், பாதரசம் போன்றவை பொருளாதார அடிப்படையில் போதுமான அளவு பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். W.E. Ford, *Danas Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டெடிகண்ட் பிரிவு

yஐவிடக் குறை மதிப்புடைய X கணம் A இன் உறுப்பாகவும், y கணம் B இன் உறுப்பாகவும் இருந்து, கணம் A இல் மிகப் பெரிய உறுப்பு இல்லாமலும் (கணம் B இல் மிகச் சிறய உறுப்பு இல்லாமலும்) உள்ள வெற்றற்ற (non empty), இயைபற்ற (disjoint) இரண்டு கணங்களாக, விகிதமுறு மெய்யெண்களின் உட்பகுதி பிரிக்கப்படுமானால், அவ்வெண்கள் அனைத்து டெடிகண்ட் பிரிவுகளின் (Dedikind cuts) தொகுதி என வரையறுக்கப்படும். இது (A,B) என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படும். இதிலிருந்து மெய்யெண்களின் சமமின்மை, கூட்டல், பெருக்கல் ஆகியவற்றை வரையறுக்கலாம்.

சமமின்மை. A_1 இல் உள்ள உறுப்பு A_2 இல் இல்லையானால், (A_1,B_1) y (A_2,B_2) ஆகும்.

கூட்டல். (A_1,B_1), (A_2,B_2) மெய்யெண்களானால், இவற்றின் கூடுதல் (A, B) என்னும் மெய்யெண்ணாகும். A_1 இன் உறுப்பு X உம், A_2 இன் உறுப்பு y உம் ஆனால், அனைத்து (x+y) இன் பெருக்கல் மெய்யெண் (A,B) ஆகும்.

பெருக்கல். மெய்யெண்கள் (A_1, B_1), (A_2, B_2) இன் பெருக்கல் மெய்யெண் (A, B) ஆகும். இங்கு விகிதமுறு எண்களின் கணம் A ஆகும். A_1,B_1,A_2,B_2, இவற்றின் உறுப்புகள் a_1, b_2, a_2, b_2 ஆனால் ஒரு மிகை எண் E க்கு $b_1-a_1 < E$, $b_2-a_2<E$, மேலும் a_1a_2, a_1b_2, b_1a_2, b_1,b_2 ஒவ்வொன்றையும் விட X குறைவாக இருக்கும்.

ஏறு வரிசையில் வரிசைப்படுத்தப்பட்ட விகிதமுறு எண்களின் பிரிவு ஓர் எண்ணைக் குறிக்கும் என்றும் திறந்தபிரிவு (open cut) விகிதமுறா எண்களாகும் (2 போன்ற எண்) என்றும் டெடிகண்ட் குறிப்பிட்டுள்ளார். எண்களைப் பற்றிய தம் கருத்துகளை 1872 இலும், 1887 இலும் இரு நூல்களில் வெளியிட்டுள்ளார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெடிகண்ட், ரிச்சர்டு

ஜெர்மானியக் கணித அறிஞர் டெடிகண்ட் ரிச்சர்டு 1831 ஆம் ஆண்டு, புருன்ஸ்விக் நகரில் சட்ட வல்லுநருக்கு மகனாகப் பிறந்தார். தொடக்கத்தில் இயற்பியல், வேதியியலில் ஈடுபாடு கொண்டிருந்த டெடிகண்ட், பின்னர் இயற்பியல், நுண்கணிதம், ஆயத் தொலை வடிவக் கணிதம் ஆகியவற்றின் மூலமாக உயர் கணிதத்தில் ஈடுபட்டார்.



டிரிஷ்லே என்னும் கணித அறிஞரின் விரிவுரைகளைக் கேட்கும் வாய்ப்புக் கிடைத்தவுடன் கலாயின் சமன்பாட்டுக் கொள்கை, நிகழ்தகவு ஆகியவற்றைப் பற்றியும் கண்டறிந்தார். இவற்றின் விளைவாக டெடிகண்ட், எண் கொள்கையின் மூலம், விகிதமுறா எண்களை வரையறுப்பதில் பெரும் மாறுதலைப் புகுத்தினார். இக்கருத்து, அவர் காலத்தில் ஏற்கப் படாவிட்டாலும், இக் காலக் கணிதத்தில் சில கொள்கைகள் பயன்படுகின்றன.

1858 ஆம் ஆண்டிலிருந்து சூரியத் தொழில்நுட்ப நிறுவனத்தில் ஐந்தாண்டுகள் பணிபுரிந்த பின்னர், புருன்ஸ்விக்கில் ஹோஷ்யூல் நிறுவனத்தில் தம் இறுதிக் காலம் வரை விரிவுரையாளராக இருந்தார்.

விகிதமுறு, விகிதமுறா எண்கள், ஒரு நேர்கோட்டின் மீதுள்ள புள்ளிகளுடன் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ள (one one relationship), இடைவெளியற்ற மெய்யெண்களின் தொடர்பமாக (continum) இருக்கமுடியுமென மெய்ப்பித்தார். இதன்படி ஒரு விகிதமுறா எண், விகிதமுறு எண்களின் இரு தொகுதிகளைப் பிரிக்கும் வரம்பு மதிப்பாகும் எனக் கண்டார். 1901 ஆம் ஆண்டில் எண் கொள்கையைப் பற்றிய தம் கட்டுரைகளை வெளியிட்டார். மேலும் உட்தொகுதியின் கூறுகளுடன் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ள கூறுகள் அமையுமானால், அக்கூறுகள் அடங்கிய தொகுதி முடிவற்றது என்னும் கொள்கையையும் வெளியிட்டார்.

1874ஆம் ஆண்டில் ஸ்விட்சர்லாந்திலுள்ள நகரம் ஒன்றில் கணித அறிஞர் கேண்டாரைச் சந்திக்கும் வாய்ப்புப் பெற்றார். இக்காலக் கணித முறையில் சிறந்ததாகக் கருதப்படும் கணக் கொள்கை பற்றிப் பிற அறிஞர் உடனடியாக ஏற்றுக் கொள்ளாத, மாறுபட்ட கருத்துகளைக் கேண்டார் வெளியிட்டார். டெடிகண்ட், கேண்டார் இருவருமே புரட்சிகரமான கருத்துகளைக் கணிதத்தில் ஈடுபடுத்தியதால், இவர்களின் கருத்துகளுக்கு முழு ஆதரவு இருந்ததில்லை. இவ்வொற்றுமையால் இருவரும் நெடுநாளைய நண்பர்களாக இருந்தனர். டெடிகண்ட் தம் வாழ்நாளின் இறுதிவரை பல புதிய ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டிருந்தார்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெய்லர் தேற்றம்

$f(x)$ என்னும் சார்பலனும் அதன் தொடர்ந்த வகைக் கெழுக்களான $f'(x), f''(x), \ldots f^{(n-1)}(x)$ என்பனவும் $[a,b]$ என்னும் அடைத்த இடைவெளியில் தொடர்ச்சியானவையாகவும், $[a,b]$ என்னும் திறந்த வெளியில் $f^{n}(x)$ உள்ளனவாகவும் இருந்தால்

$$f(b) = f(a) + \frac{(b-a)}{1!} f'(a) + \frac{(b-a)^2}{2!} f''(a) + \ldots$$

$$+ \frac{(b-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(a) + R_n$$

என்பது டெய்லர் தேற்றமாகும். டெய்லர் தேற்றத்தில் உள்ள n உறுப்புகளுக்குப் பின்வரும் மீதி எனப்படும். இது லக்ராஞ்சி அமைப்பு (Lagranges form) என்று கூறப்படும். டெய்லர் தேற்றத்தில், b இடத்தில் x ஐப் பிரதியிட்டால்

$$f(x) = f(a) + \frac{(x-a)}{1!} f'(a) + \frac{(b-a)^2}{2!} f''(a) + \ldots$$

$$+ \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(a) + R_n \text{ எனவாகும்.}$$

$$R_n = \frac{(x-a)^n}{n!} f^n (a + \overline{x-a}\ \theta),\ 0 < \theta < 1 \text{ என்றோ}$$

$$R_n = \frac{(x-a)^n (1-\theta)^{n-1}}{(n-1)!} f^n (a + \overline{x-a}\ \theta),\ 0 < \theta < 1$$

என்றோ கொள்வது மரபு. இம்மீதி, கோஷி அமைப்பு (Cauchys form) என்பதாகும். a = 0 எனப் பிரதியிட்டால்

$$f(x) = f(0) + \frac{x}{1!} f'(0) + \frac{x^2}{2!} f''(0) + \ldots\ldots$$

$$+ \frac{x^{(n-1)}}{(n-1)!} f^{n-1}(0) + R_n$$

இங்கு $R_n = \frac{x^n}{n!} f^n(\theta x),\ 0 < \theta < 1$ அல்லது

$R_n = \frac{x^n (1-\theta)^{n-1}}{(n-1)!} f^n(\theta x),\ 0 < \theta < 1$ என்று அமையும்.

டெய்லர் தேற்றத்தில் a = 0 எனப் பிரதியிட்டுக் கிடைக்கும் முடிவை மெக்லாரின் தேற்றம் (Machaurin theorem) என்பர்.

- பங்கஜும் கணேசன்

டெய்லர் தொடர்

$$f(x) = f(a) + \frac{x-a}{1!} f'(a) + \frac{(x-a)^2}{2!} f''(a) + \ldots\ldots$$

$$+ \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(a) + R_n$$

என்னும் டெய்லர் தேற்றத்தை $f(x) = S_n + R_n$ எனக் கொண்டால், S_n என்பது முதல் n உறுப்புகளின் கூடுதலாகும். n முடிவிலியை அணுகும்போது R_n சுழியை அணுகுமானால், S_n என்பது ஒரு முடிவிலாத் தொடராக மாறும். அதன் எல்லை மதிப்பு f(x) என்றிருக்கும். அதாவது R_n சுழியை அணுகும்போது,

$$f(a) + \frac{(x-a)}{1!} f'(a) + \ldots + \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(a)$$

என்னும் முடிவிலாத் தொடர் f(x)ஐ நோக்கிக் குவியும். ஆகையால்

$$f(x) = f(a) + \frac{(x-a)}{1!} f'(a) + \ldots$$

$$+ \frac{(x-a)^{n-1}}{(n-1)!} f^{n-1}(a) + \ldots$$

என்னும் தொடர் டெய்லர் தொடர் எனப்படும். Sin x, log (1+x), e^x ஆகிய சார்புகளைக் கணக்கிட டெய்லர் தொடர் பயன்படுகிறது.

- பங்கஜும் கணேசன்

டெய்லர், புரூக்

நுண்கணித வளர்ச்சியில் பெரும்பங்கு ஆற்றிய டெய்லர் புரூக், இங்கிலாந்து நாட்டைச் சார்ந்த கணித அறிஞராவார். 1708ஆம் ஆண்டு இவர் எழுதிய ஊசல் கணக்கின் தீர்வு, பெர்னோலியின் கருத்து வேறுபாட்டால் வெளியிடப் படாமலிருந்தது. பிற்காலத்தில் பலரால் மிகவும் போற்றப்பட்ட இவருடைய தேற்றம், 1715இல் முடிவுற்றாலும், லக்ராஞ்சி என்னும் கணித அறிஞர் 1772இல் அத்தேற்றத்தின் சிறப்புத்தன்மையை எடுத்துக் கூறும்வரை ஏற்கப்படவில்லை.



இடைமதிப்பு வாய்பாட்டிலிருந்து டெய்லர் தொடர் என்னும் தொடர் ஒன்றையும் உருவாக்கினார். இதைத் தவிர, பொருள்களின் உருவம்-அளவு-நிலை ஆகியவை சார்ந்த படத்தின் புற இயலுருத் தோற்ற அமைவு, மறையும் புள்ளிகள், கோட்பாட்டின் பொதுத்தன்மை, வகையீட்டில் சார்ந்த-சாரா மாறிகளை மாற்றி அமைக்கும் முறை, அலை அதிர்வுறு நரம்பு, தனி இயக்கமுடையதும், சுமை தாங்குபவையுமான இழைகள், நுண்துளை ஆற்றல், மோதல் அதிர்ச்சி மையங்கள் ஆகியவற்றின் செயல் தீர்வுகள் காண நுண்கணிதத்தைப் பயன்படுத்தும் முறைகளைச் சிறப்பாகவும், விரிவாகவும் விளக்கியுள்ளார். இவர் 1712ஆம் ஆண்டு லண்டன் ராயல் கழக உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார்.

- பங்கஜும் கணேசன்

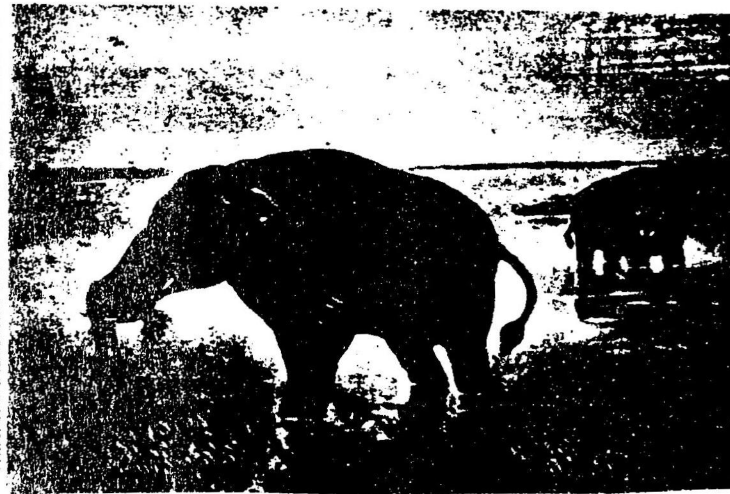
டெர்சியரிக் காலம்

அண்மை ஊழியின் முதல் காலக் கட்டமான டெர்சியரிக் காலம் (Tertiary period) 62 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகும். டெர்சியரிக் காலத்தைப் பழைய யுகம், புது யுகம், சற்றுப் பழைய யுகம், சற்று அண்மை யுகம், மிக அண்மை யுகம் என ஐவகையாகப் பிரித்துள்ளனர். பாலூட்டிகள், நீர்நில வாழ்விகள், ஊர்வன வகை விலங்குகள், கடல் வாழ் மெல்லுடலிகள், பொராமினி'.'பெரஸ் முதலுயிரிகள் ஆகியவை டெர்சியரிக் காலத்தில் வாழ்ந்தன. டெர்சியரிக் காலத்துப் பாறைகளில் பாலூட்டிகளின் பல தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் கிடைக்கின்றன. செழிப்பான பூக்கும் தாவரங்கள் பூச்சிகள் மூலம் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தூண்டுதற்கான சிறப்பு அமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன.

அண்மை ஊழிக்காலம் (Cenozoic era) 62 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதாகும். அண்மை ஊழியை டெர்சியரிக் காலம், குவார்டர்னரி காலம் (quarternery period) எனப் பிரித்துள்ளனர். 62 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட டெர்சியரிக் காலத்தைச் சில நிலவியலார் பழைய யுகம் (paleocene) என்றும், புதுயுகம் (neogene) என்றும் பிரித்தனர். பழைய யுகம் 38 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதென்றும், புது யுகம் 25 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்டதென்றும் அவர்கள் கணித்தனர். டெர்சியரிக் காலத்தைப் பாலூட்டிகள் ஓங்கிய காலம் (age of mammals) என்றும் கூறுவர்.

பதினெட்டாம் நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில் தான் டெர்சியரி என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தினர். பெரும்பாலும் வண்டல் படிவினால் உருவாகியதும் முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலைப் பாறை அடுக்குகளுக்கு மேலாக அமைந்ததுமான பாறை அடுக்கை மூன்றாம் நிலை அல்லது டெர்சியரி என்னும் சொல்லால் குறிப்பட்டனர். முதல் நிலை, இரண்டாம் நிலைப் பாறையடுக்குகளைவிட மூன்றாம் நிலைப் பாறையடுக்குகள் பின்தோன்றியவையாகும். பின்னர் நான்காம் பிரிவாகக் குவார்ட்டர்னரி அல்லது நான்காம் நிலைப் பாறையடுக்குகளைச் சேர்த்தனர். ஆல்ப்ஸ் மலைப் பகுதிகள், இத்தாலியின் சமநிலப் பகுதிகள் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடுவதற்குக் குவார்ட்டர்னரி என்னும் சொல் போது மானதாக இருந்தது. ஆனால் ஐரோப்பா, அமெரிக்கா போன்ற நாடுகளில் வெவ்வேறு காலங்களில் உருவான நான்காம் நிலைப் பாறையடுக்கைக் குறிப்பதற்கு அச்சொல் ஏற்றதாக இல்லை.

உலகிலுள்ள மலைகள் அனைத்தும் சம காலத்தில் உருவாகவில்லை என்பதாலும், ஒரே மாதிரியான வரலாற்றைக் கொண்டிருக்கவில்லை என்பதாலும் முதல்நிலை, இரண்டாம் நிலை போன்ற சொற்களைப் பயன்படுத்துவது குறைந்துவிட்டது. மூன்றாம் நிலை, நான்காம் நிலை என்னும் சொற்கள் மட்டும் இன்றும் வழக்கிலுள்ளன. இக்கால நிலவியலார் அவ்விரு சொற்றொடர்களையும் தவிர்க்கலாம் எனக் கருதுகின்றனர்.





படம் 1 - டெர்சியரிக் காலத்தின் சில உயிரினங்கள்

(அ) ஆம்பிளிடன்-டெர்சியரி தொடக்கத்திலுள்ள ஒரு வகை யானை. (ஆ) இன்றைய குளம்புடைய பாலூட்டியின் மூதாதை

டெர்சியரிக் காலத்தைப் தொல் யுகம் (பாலியோசின்), புத்துயிரூழியின் முதல் யுகம் (இயோசின்), இடை யுகம் (ஒலிகோசின்), கடை யுகம் (மையோசின்), அண்மை யுகம் (பிளியோசின்) என ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

டெர்சியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் வட அமெரிக்காவின் புவியியல் தோற்றம் இன்றிருக்கும் நிலையிலேயே அமைந்திருந்தது. டெர்சியரிக் காலத்தின் இறுதியில் ஐரோப்பா தோன்றியது. ஐரோப்பாவின் பெரும் பகுதி கடல் நீருக்குள் மூழ்கிய நிலையிலிருந்தது. கடல் நீருக்குள் மூழ்கியிருந்த வட அமெரிக்காவின் நிலப்பகுதிகள், அட்லாண்டிக் வளைகுடா, பசிபிக் கடல்களையும், கீழ் மிசிசிபியன் பள்ளத்தாக்கையும் தாண்டிச் செல்லவில்லை.

இவ்வகைக் கடல் ஆக்கிரமிப்புகள் பெரும்பாலும் தொல் யுகம். சற்றுப் புத்துயிரூழி யுகம், சற்று அண்மை யுகம் ஆகிய யுகங்களில்தாம் ஏற்பட்டன. அண்மை யுகத்தின்போது நிலப்பகுதிகள் நீருக்கு மேல் உயர்ந்தன. டெர்சியரிக் காலத்தில் சேர்ந்த வண்டல் படிவுகளும், அடர்த்தி குறைந்த பாறைகளும் உலகெங்கும் பரவியிருந்தன. மலைகள் உருவாகும் தன்மை டெர்சியரிக் காலத்தில் நீடித்தது. முன்னரே உயர்ந்திருந்த வட அமெரிக்காவின் மலைகள் நீர்ப்பரப்புக்கு மேலும் உயர்ந்து வளர்ந்தன. ஐரோப்பாவில் ஆல்ப்ஸ் மலை, கார்பாத்தியான் மலை ஆகியவை உருவாயின. ஆசியாவில் இமயமலை மேலும் உயர்ந்தெழுந்தது. உலகெங்கும் எரிமலைக் கொந்தளிப்புகளும் ஏற்பட்டன.

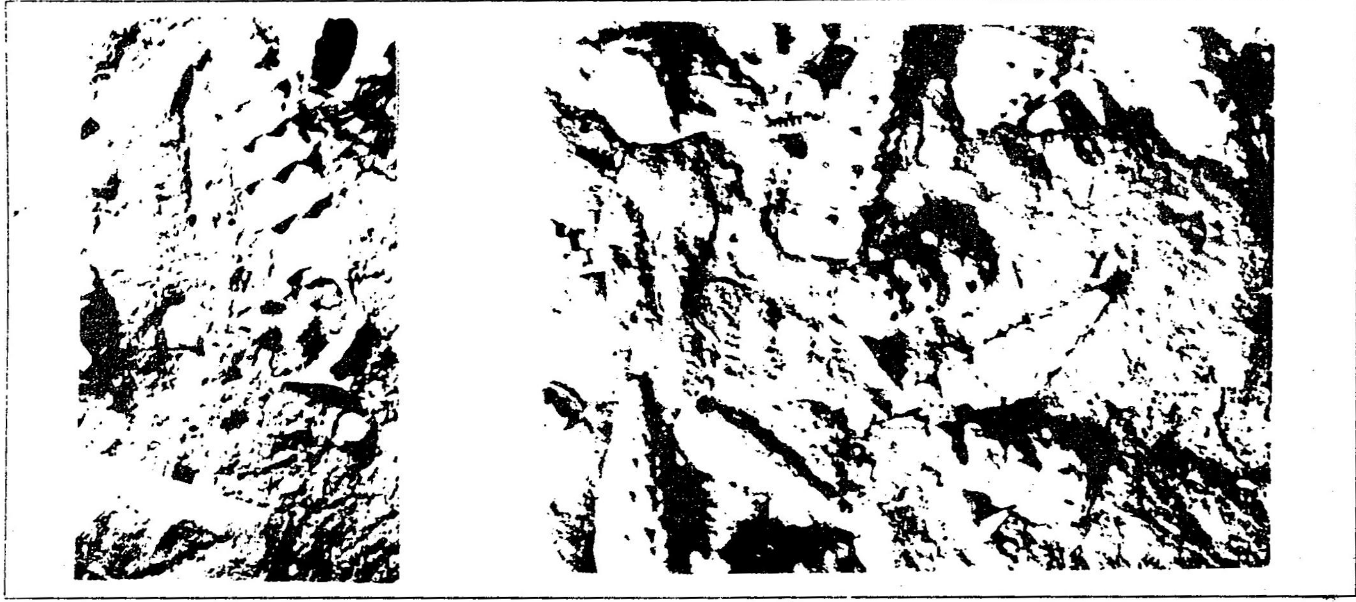
டெர்சியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் பாலூட்டிகள் ஓங்கியமையால் ஊர்வன வகை விலங்குகளின் ஓங்கிய நிலை மிகுதியாகக் குறைந்தது. பாலூட்டிகள் ஓங்கும் நிலை ஒவ்வொரு யுகத்திலும் படிப்படியாக அதிகரித்தது. இன்று காணப்படுகின்ற பறவைகள், ஊர்வன, நீர்நில வாழ்விகள், மீன்கள், முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்கள் ஆகியவை டெர்சியரிக் காலத்திலேயே தோன்றிவிட்டன என்று நிலவியலார் கூறுகின்றனர்.

டெர்சியரிக் காலத்தின் முதல் யுகமான தொல் யுகம் 63 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர்த் தொடங்கி ஐந்து மில்லியன் ஆண்டுகள் வரை நீடித்தது.

பழைய யுகத்திலமைந்த பாறையடுக்குகள் அவற்றிற்கு மேலாக அமைந்த புதுயுகப் பாறையடுக்குகளிலிருந்து மிகவும் வேறுபடுகின்றன. இடையூழியின்போது வாழ்ந்த விலங்கினங்களும், அண்மை ஊழிக்காலம் வரை நிலைத்த அடிநிலைப் பாலூட்டிகளின் உடற்பகுதிகளும் பாறை அடுக்குகளில் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. அண்மை ஊழியிலடங்கும் டெர்சியரிக் காலத்தின் இரண்டாம் யுகத்தை ஈயோசின் யுகம் அல்லது புத்துயிரூழியின் முதல் யுகம் என்பர். 58 மில்லியன் ஆண்டுக்கு முற்பட்ட இக்காலக்கட்டம் 22 மில்லியன் ஆண்டு நீடித்தது. இப்போது காணப்படுகிற விலங்கினங்களின் வகைகள் அனைத்தும் இந்த யுகத்திலும் வாழ்ந்தன. கடல் வண்டலும், சதுப்பு நில வண்டலும் கடலோரத்து நிலப்பகுதிகளில் குவியலாகச் சேர்ந்து புத்துயிரூழியின் முதல் யுகப் பாறைகளை உருவாக்கின.

ஒலிகோசின் என்னும் கிரேக்க மொழிச்சொல் அண்மை (recent) என்னும் பொருள் தருகிறது. டெர்சியரிக் காலத்தின் மூன்றாம் யுகமான புத்துயிரூழியின் கடை யுகம் 36 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலமாகும். அது ஒன்பது மில்லியன் ஆண்டு நீடித்தது. ஐரோப்பா, வட ஆஃப்ரிக்கா, வட அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களில் பரவியுள்ள அண்மை யுகத்தைச் சேர்ந்த பாறைகளில் எரிமலைக் கொந்தளிப்புக்குள்ளான அடுக்குகள், நிலக்கரி அடுக்குகள், நன்னீர் வண்டல் படிவுகள், கடல் சார்பான மணல், கழிமுகமண், கழிமுக மண்-சுண்ணாம்புக் கார்போனேட் சேர்மங்கள் அடங்கியுள்ளன. இப்போது வாழும் விலங்கினங்களோடு தொடர்புடைய சிலவகை விலங்கினங்களின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் புத்துயிரூழியின் கடை யுகப் பாறைகளில் பரவலாகக் காணப்படுகின்றன.

டெர்சியரிக் காலத்தின நான்காம் யுகமான புத்துயிரூழியின் கடை யுகம் 25 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலமாகும். அது 12 மில்லியன் ஆண்டுகள் வரை நீடித்தது. இந்தக் காலக்கட்டத்தின்போது உருவான பாறைகள் உலகெங்கும் பரவியுள்ளன. தற்போது வாழ்கின்ற புத்துயிரூழியின் கடை யுகக் கால விலங்கினங்களின் முன்னோடிகளின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கவில்லை. ஐரோப்பா, ஆசியா, வட அமெரிக்கா ஆகிய கண்டங்களில் மலைகளும். எரிமலைக் கொந்தளிப்புகளும் ஏற்பட்டன. அண்மை யுகம் 13 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முற்பட்ட காலம் ஆகும். அது 12 மில்லியன் ஆண்டுகள் வரை நீடித்தது. இக்கால விலங்கினங்களின் முன்னோடி விலங்குகள் பாறைகளில் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாகக் கிடைக்கின்றன. அண்மை யுகத்தில் ஏற்பட்ட கடல் சார்பான வண்டல் படிவுகளும், கடல் சார்பற்ற வண்டல் படிவுகளும் பெரும்பாலான கண்டங்களின் கடலோரத்து நிலங்களில் மேடுகளாக அமைந்துள்ளன. டெர்சியரிக் காலத்துப் பாறைகளில் பாலூட்டிகளின் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. எளிய அமைப்புள்ள அடிநிலை விலங்குகளிலிருந்து பாலூட்டிகள் படிமலர்ச்சியுற்றன. தொல் யுகத்தில் பலவகையான சிறிய அடிநிலைப் பாலூட்டிகள் வாழ்ந்தன. அவை இக்காலப் பாலூட்டிகளுடன் அரிதாகவே ஒத்துள்ளன. முறையான தகவமைப்புகளைப் பெறாத காரணத்தால் சில விலங்கினத்



படம் (2) புழு, புழுதியான கடற்படுகையைத் துளைத்தலால் உண்டான தொல்லுயிர்ப் படிவு டெர்சியரிப்பாறைகளில் காணப்படுகிறது.

டெர்சியரிக் காலத் தாவரத்தின் தொல்லுயிர்ப் படிமத்தின் பதிப்பாகும்.

விலங்கினத் தொகுதிகள் அழிந்தன. கிரேட்டேசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த நன்னீர் மீன்களும், கடல் மீன்களும் டெர்சியரிக் காலத்தில் பல்வேறு வகைகளாகப் பல்கிப் பெருகின. நீர்நில வாழ்விகளில் தவளைகள், சலமாண்டர்கள், புழுவைப் போன்ற உருவம் கொண்ட காலற்ற இருவாழ்விகள் ஆகியவை டெர்சியரிக் காலத்தில் வாழ்ந்தன.

ஊர்வன வகை விலங்கினத்தில் பல்லி, பாம்பு, முதலை, ஆமை போன்றவையும், பலவகைப்பட்ட பறவைகளும் டெர்சியரிக் காலத்தில் வாழ்ந்தன. தொல்லுயிர்ப் படிமச் சான்றுகளிலிருந்து நவீனப் பறவைகளின் படிமலர்ச்சி தெளிவாக விளங்குகிறது. கடலில் வாழ்ந்த முதுகுத் தண்டற்ற விலங்கினங்களில் மெல்லுடலிகளின் வகைகளும், பெரிய பெராமினிபெரஸ் முதலுயிரிகளும் குறிப்பிடத்தக்கவை. ஒரு காலத்தில் ஓங்கியிருந்த அம்மோனைட் மெல்லுடலிகள் டெர்சியரிக் காலத்தில் காணப்படவில்லை. ஆனால் நாட்டிலாய்டு மெல்லுடலிகள் டெர்சியரிக் காலத்திலும் வாழ்ந்தன.

பூக்கும் தாவரங்கள் செழிப்பாக வளர்ந்தன. அவை பூச்சிகளைக் கவர்ந்திழுத்து அயல் மகரந்தச் சேர்க்கையை உண்டாகுவதற்காகக் கவர்ச்சியான அமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. விதையுடைய பழங்கள் நிறைந்திருந்தமையால் பறவைகள், சிறிய விலங்குகள் ஆகியவற்றின் மூலம் விதைகள் பரவித் தாவரங்கள் பெருகின.

கிரேட்டேசியக் காலத்தின் இறுதியில் கடல்நீர் நிலப்பகுதியிலிருந்து பின் வாங்கியது. அதன் காரணமாக ஏற்பட்ட வண்டல் படிவு மேடுகள் இப்போதுள்ள நிலப்பகுதிகளை ஒட்டி நகர்ந்தன. உலகில் பல பகுதிகளிலும், தொல் யுகத்திலும், புது யுகத்தின் இறுதியிலும் புதிய கடல் உட்கவர்தல் ஏற்பட்டது. மேற்கு மையத் தரைக்கடல் முதல் இந்தியா வரை பரவியிருந்த டெத்தீஸ் கடல்வழி, அண்மை யுகத்தின் தொடக்கத்தில் மறைந்துபோனது. அண்மை யுகத்தின்போது விரிவாக ஏற்பட்ட கடல் ஆக்கிரமிப்பு, டெர்சியரிக் காலத்தின் இறுதியில் நிலப்பகுதிகளை நீருக்குள் மூழ்கச் செய்தது. டெர்சியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் மேற்குப் புவிப்பரப்பின் அரைப்பகுதியில் ஆண்டிஸ் மலையும், பாறைகளாலான மலைகளும் ஏற்பட்டு நிலைத்தன. டெர்சியரிக் காலத்தின் மையத்தில் ஆல்பைன் மலைகள் ஏற்பட்டன. டெர்சியரிக் காலத்தின்போது மேற்கு அமெரிக்காவின் கடற்கரைப் பகுதிகள் இப்போதுள்ள அமைப்பிலேயே தோன்றி நிலைத்தன.

நிலத்தின் மேல் படிந்த வண்டல் படிவுகள் டெர்சியரிக் காலத்தில் பெரிய மேடுகளாக உயர்ந்தன. டெர்சியரிக் காலத்து வண்டல் படிவு மேடுகளில் நிலச் சார்பான தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் நிறைந்துள்ளன. அவ்வகை வண்டல் படிவுகள் மேற்கு அமெரிக்கா, அர்ஜென்டைனா, மேற்கு ஐரோப்பா, எகிப்து, இந்தியா, வட சீனா ஆகிய கண்டங்களில் அமைந்துள்ளன. கிலோனி ஆர்டுனோ என்னும் நிலவியலார் இத்தாலியிலுள்ள பாடுவா பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியர் அன்டோனியோ வாலிஸ்னியரிக்கு எழுதிய

கடிதத்தில் டெர்சியரி என்னும் சொல்லை அறிமுகப்படுத்தினார். 1801 ஆம் ஆண்டில் பார்ரிஸ் வண்டல் படிவு மேட்டைக் குறிப்பதற்காகக் குவியர், பிராங்கினியார்ட் என்னும் நிலவியலார் டெர்சியரி என்னும் சொல்லைப் பயன்படுத்தினர்.

1830 ஆம் ஆண்டில் ஜெரார்ட் பால் தேசாயசின் ஆய்வுகள் வெளியிடப்பட்டன. உலகின் பல பகுதிகளில், டெர்சியரிக் காலத்தில் வாழ்ந்த விலங்கினங்களின் காலங்களைச் சதவீத அடிப்படையில் ஜெரார்ட் பால் தேசாயசின் ஆய்வுகள் முடிவு செய்தன ஜெரார்ட் பால் தேசாயசின் விலங்கினங்களின் கால முடிவைப் பின்பற்றிப் பெல்ஜியத்தைச் சேர்ந்த ஜே.ஜே.டி ஓமலின்ஸ்டி ஹவாய், இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த தாமஸ் வெப்ஸ்டர், வில்லியம் பக்லேண்ட் ஆகியோர் டெர்சியரிக் காலத்து விலங்கினங்களின் காலத்தை நிறுவினர்.

1833 ஆம் ஆண்டில் சர் சார்லஸ் என்னும் நிலவியலார் டெர்சியரிக் காலத்தை மூன்று யுகங்களாகப் பிரித்தார். தேசாயசின் சதவீதக் கணிப்பின்படி புது யுகத்தில் 31 ½ % விலங்குகளும், அன்மை யுகத்தில் 17% விலங்குகளும், மிக அண்மை யுகத்தில் 35% விலங்கினங்களும் வாழ்ந்தன என்று அவர் நிறுவினார்.

1854 ஆம் ஆண்டில் ஹென்ரிச் ஏர்னஸ்ட் வான் பெரிச் என்னும் நிலவியலார் புது யுகத்துக்கும் அண்மை யுகத்துக்கும் இடைப்பட்ட காலக்கட்டத்தை ஆலிகோசின் அல்லது அண்மையுகம் எனப் பெயரிட்டு அறிமுகப்படுத்தினார். 1874 ஆம் ஆண்டில் வில்ஹெம் பிலப் ஷிம்பர் டெர்சியரிக் காலத்தின் தொடக்கத்தில் ஏற்பட்ட தொல் தாவரப் படிமங்களை ஆராய்ந்து அவற்றின் சான்றுகளைக் கொண்டு ஐந்தாம் யுகமாகப் பழைய யுகம் என்றொரு காலக் கட்டத்தை நிறுவினர். விலங்கினங்களின் சதவீத அடிப்படையில் நிறுவப்பட்ட சர். சார்லஸ் லையலின் டெர்சியரிக்கால உறுதிப்பாடு இப்போது கைவிடப்பட்டுவிட்டது.

விலங்கினங்களின் பொதுவான தன்மைகள், ஒப்பீட்டு முறையில் அவற்றின் வளர்ச்சி நிலை, பாறையடுக்குகளில் ஏற்பட்ட விலங்கினங்களில் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களுக்குள்ள தொடர்பு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் டெர்சியரிக் காலத்தை ஐந்து யுகங்களாகப் பிரித்தனர். இதுவே இப்போது வழக்கத்தில் உள்ளது. சில நிலவியலார் டெர்சியரிக் காலத்தை இரண்டு அடிப்படைப் பிரிவுகளாகப் பிரித்தனர். நியோஜின் எனப்படும் டெர்சியரிக் காலத்தின் பிற்பகுதி என்றும் ஈயோஜின் எனப்படும் டெர்சியரிக் காலத்தின் முற்பகுதி என்றும் பிரித்து, நியோஜின் பிரிவில் மிக அண்மை யுகம் புதுயுகம், தொல் யுகம் ஆகிய மூன்று யுகங்களையும் ஒன்று சேர்த்தனர். டெர்சியரிக் காலத்தில் கடல் வாழ் விலங்கினங்கள் அதிகரித்தன. அதனால் நிலக்கண்டங்களுக்கிடையே அவ்விலங்குகளுக்குள்ள தொடர்பை அறுதியிட முடியவில்லை. வட அமெரிக்கா, தென் அமெரிக்கா, இந்தோனேசியா, நியூசிலாந்து, ஆஸ்திரேலியா ஆகிய கண்டங்களில் வாழ்ந்த விலங்கினங்களுக்குள்ள தொடர்பை இடஞ்சார்ந்த தகுதி அடிப்படையில் அறுதியிட்டனர். மேற்கு அமெரிக்காவில் காணப்பட்ட விலங்கினத் தொடர்புகளை அக்காலக் கட்டத்தில் ஐரோப்பாவில் வாழ்ந்த விலங்கினங்களுடன் ஒப்பிட்டு டெர்சியரிக் காலத்து விலங்கினங்களின் பொதுவான தன்மைகளை நிறுவியுள்ளனர்.

ஊழி	காலம்	யுகம்
அண்மை ஊழி	குவார்ட்டர்னரி	நவீன யுகம்
		மிக அண்மை யுகம்
	டெர்சியரி	அண்மை யுகம்
		புத்துயிரூழியின் கடை யுகம்
		புத்துயிரூழியின் இடை யுகம்
		புத்துயிரூழியின் முதல் யுகம்
		தொல் யுகம்
இடையூழி	கிரேட்டேசியக்காலம்	
	ஜுராசிக் காலம்	
	டிரையாசியக் காலம்	
	பெர்மியக்காலம்	
தொல்லுயிர் ஊழி	பென்சில்வேனியக் காலம்	
	மிசிசிபியக் காலம்	
	டிவோனியக் காலம்	
	சைலூரியக் காலம்	
	ஆர்டோவிசியக் காலம்	
	கேம்பிரியக் காலம்	
கேம்பிரியக் காலத்துக்கு முற்பட்ட காலம்		

- எஸ்.ஆர்.டி. சுந்தரமூர்த்தி

துணைநூல். J. Sthall Barbara, *Vertebrate History*, McGraw-Hill Book Co., New York, 1974.

டெர்பியம்

இது ஒரு லாந்தனைடு வரிசை அரும் உலோகத் தனிமம். இதன் அணு எண் 65; குறியீடு. Tb, ^{159}Tb என்ற டெர்பியம் நிலைத்த ஐசோடோப்பின் அணு நிறை 158.924. இவ்வுலோகம் 1843இல் சி.ஜி. மோசான்டர் என்பாரால் முதன் முதலாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இத்தனிமம் தூய நிலையில் 1905 இல் ஜி.அர்பெயன் என்பாரால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. Tb_4O_7 என்ற இதன் ஆக்சைடு பழுப்பு நிறமானது. டெர்பிய உப்புகளைக் காற்றில் வெப்பப்படுத்தும் போது இந்த ஆக்சைடு கிடைக்கிறது.

I	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	[illegible]	[illegible]	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	[illegible] Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	[illegible]	[illegible]	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

டெர்பியம் உப்புகள் வெண்ணிற, மூவிணைதிறன் உடைய சேர்மங்கள்; நீரில் கரைந்து நிறமற்ற கரைசல்களை உண்டாக்குகின்றன. நான்கு இணைதிறன் உடைய டெர்பியம் இதன் உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலையுடைய ஆக்சைடுகளில் காணப்படுகின்றன. Tb_4O_7 என்ற ஆக்சைடை உயர் ஆக்சிஜன் அழுத்தத்தில் வெப்பப்படுத்தினால் TbO_2 என்ற இயைபுடைய சேர்மம் உண்டாகிறது. இதன் உயர் ஆக்சிஜனேற்றமுடைய ஆக்சைடுகள் நீர்த்த அமிலத்துடன் வினைப்படும்போது மெதுவாகச் சிதைவடைந்து மூவிணைதிறன் அயனிகளைக் கரைசலில் உண்டாக்குகின்றன. உயர் வெப்பநிலையில் டெர்பியம் உலோகம் எளிதில் காற்றால் பாதிக்கப்பட்டாலும் அறை வெப்பநிலையில் மிகமெதுவாகவே தாக்கமுறுகிறது. இவ்வுலோகத்தின் நீல் புள்ளி (Neel point) 229K ; கியூரி புள்ளி 220K.

- த. தெய்வீகன்

டெர்பீன்கள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் $(C_5H_8)n$ என்னும் வாய்பாடுடைய ஹைட்ரோ கார்பன்களையும் அவற்றின் பெறுதிகளையும் டெர்பீன்கள் (terpenes) எனக் குறிப்பிடலாம். டெர்பீன்களில் ஐசோப்ரின் (C_5H_8) மூலக்கூறுகள் நீரேறிய அல்லது நீர் சேராத மூலக் கூறு அமைப்புகளாக உள்ளன. (எ-டு) $C_{10}H_{16}$, $C_{10}H_{18}O$, $C_{15}H_{24}O$. எனவே டெர்பீன்களை ஐசோப்ரின் மூலக்கூறுகளின் இருபடி (dimer), முப்படி (trimer), நாற்படி (Tetramer) கார்பன் அமைப்புகளாகக் கருதலாம். இதுவரை ஏறத்தாழ 5000 அமைப்புகள் அறியப்பட்ட டெர்பீன்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. தாவரங்களே டெர்பீன்களின் முக்கிய மூலமாகும்.

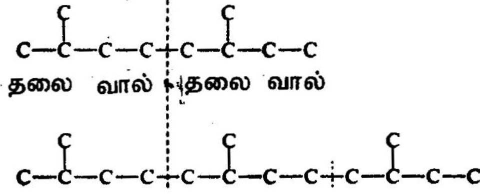
வகைப்பாடு. டெர்பீன்களில் அடங்கியிருக்கும் ஐசோப்ரின் அலகுகளைக் (units) கொண்டு அவை வகைப் படுத்தப்படுகின்றன.

கார்பன் அணுக்களின் எண்ணிக்கை	வகை
10	மோனோ டெர்பீன்
15	செஸ்குவிடெர்பீன்
20	டைடெர்பீன்
25	செஸ்டெட்ராடெர்பீன்
30	டிரைடெர்பீன்
40	டெட்ராடெர்பீன்,$(C_{40}H_{64})$ (கெரோட்டீன்)
40	பாலிடெர்பீன், $(C_5H_8)n$

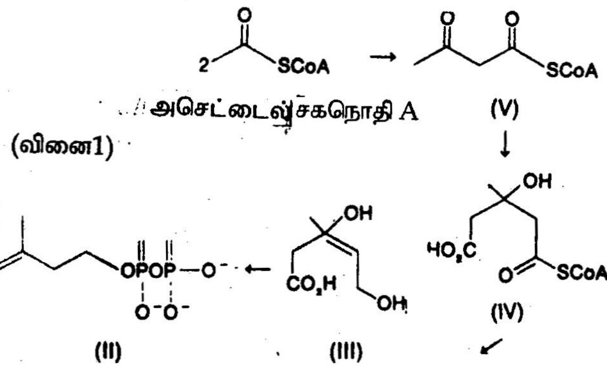
ஆவியாகும் தைலங்களில் (essential oils) மோனோ, செஸ்குவி டெர்பீன்கள் அடங்கியுள்ளன. ஆவியாகும் தைலங்களின் மணத்திற்கு இவையே காரணமாகும். இவை சில தாவரச் செடி, மரங்கள் ஆகியவற்றின் செல் சாறு, கட்டைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. டை, டிரை டெர்பீன்கள் எளிதில் ஆவியாவதில்லை. இவை சில செடி, மரங்களின் பிசின், ரெசின்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. டெட்ராடெர்பீன்கள், சிறப்பாகக் கெரோட்டீன்கள் எனப்படுகின்றன (காண்க. கெரோட்டீன்கள்). ரப்பர் ஒரு முக்கிய பாலிடெர்பீன் ஆகும். செஸ்குவி டெர்பீன்கள் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. டெர்பீன் ஹைட்ரோகார்பன்களைத் தவிர அவற்றின் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்ற (ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள்) பெறுதிகளும் இயற்கையில் நிறைந்துள்ளன. பொதுவாக IUPAC முறைப்படி வேதிச் சேர்மங்களைப் பெயரிடுவதைப்

போல இவற்றையும் பெயரிட்டாலும் இவற்றின் தாவர, விலங்கின மூலங்களைக் குறிக்கும் சாதாரண வழக்கிலுள்ள பெயர்களாலேயே இவற்றைக் குறிப்பது எளிதாகும்.

இன்கோல்டு என்பார் கருத்துப்படி டெர்பீனில் ஐசோப்ரின் அலகுகள் (மூலக்கூறுகள்) தலையுடன் வால் இணைந்த அமைப்பாக உள்ளன. ஐசோப்ரின் கிளையைத் தலை எனவும், ஏனைய பகுதியை வால் எனவும் கொள்ளலாம்.

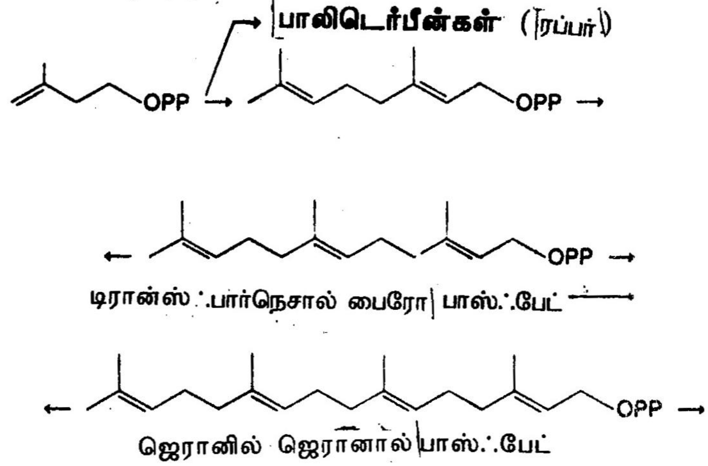


உயிர்வழித் தொகுப்பு (biogenesis). தாவரங்களிலும் பிற உயிரிகளிலும் டெர்பீன்களின் பங்கு பற்றித் தெளிவாக அறியப்படவில்லை. ஆனால் இவை சில சமயங்களில் தாவர, விலங்கின உயிரிகளைப் பாதுகாக்கத் தேவையான நச்சுத் தன்மைகளைக் கொண்டுள்ளன என்பது அறியப்பட்டுள்ளது. இரண்டாம்நிலை ஆக்கச் சிதை மாற்றத்தின் (secondary metabolism) விளைபொருள்களாக டெர்பீன்கள் அமைகின்றன (வினை1), இதில் முக்கிய சேர்மமான ஐசோ பென்டினைல்பைரோ பாஸ்.்.பேட் (II) என்பது ஹைட்ராக்சி மெத்தில் குளுட்டாரேட் (IV) வழியாக மெவலோனிக் அமிலத்திலிருந்து (III) உண்டாகிறது. இந்த ஆக்கச் சிதைமாற்றத்தின் தொடக்கமாக இரண்டு அசெட்டிக் அமில மூலக்கூறுகள் குறுக்கமடைந்து அசெட்டோ அசெட்டைல் சகநொதி -A(V) எனும் சேர்மம் உண்டாவதைக் குறிப்பிடலாம். ஹைட்ராக்சிமெத்தில் குளுட்டாரேட் (IV) உண்டாகத் தேவையான பிற உயிர் வழித் தொகுப்பு முறைகள் அந்தந்த உயிரிகளைப் பொறுத்து அமைகின்றன.



(வினை1)

ஐசோபென்டினைல்புரோ பாஸ்.்.பேட்டில் (II) இரண்டு வினையுறு இடங்கள் (reactive sites) உள்ளன. இது பலவழிகளில் பல்லுறுப்பாக்கம் (polymerisation) அடைந்து உயர் எண்ணிக்கை கார்பன் அணு உடைய டெர்பீன்களை உண்டாக்கும். இதன் தலை-வால் பகுதியாக இருபடியாகும் முறையே மிகப் பொதுவான வழக்காக இருப்பினும், தலை-தலை, வால்-வால் இணைப்புகளும் உள்ளன. உயிர் வழித் தொகுப்பில் சில உயர் டெர்பீன்கள் உண்டாவதை வினை 2 விளக்குகிறது.



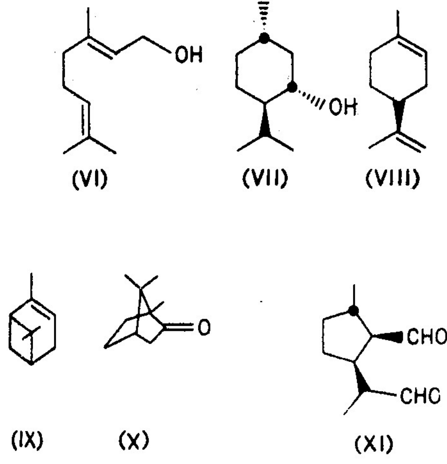
வினை 2

மோனோ டெர்பீன்கள்

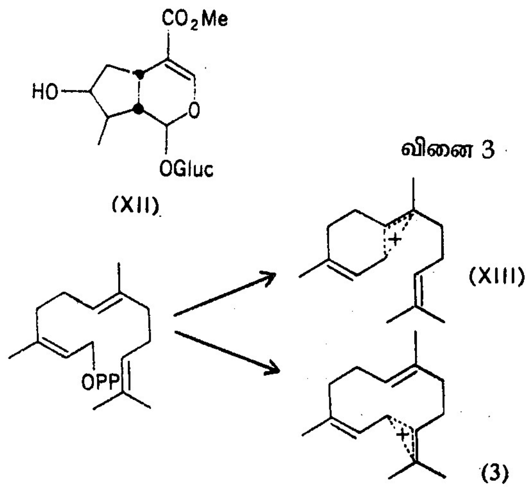
திறந்த சங்கிலி அல்லது வளைய C_{10} ஹைட்ரோகார்பன்கள் அவற்றின் ஆக்சிஜனேற்றப்பட்ட பெறுதிகளை மோனோ டெர்பீன்கள் எனலாம். இவற்றுள் திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர்மமான சிட்ரியால் (மஞ்சள்புல் எண்ணெய்), ஜெரானியால் (ரோஜா, மரிக்கொழுந்து எண்ணெய்) (VI) ஆகியன முக்கியமானவை. மெந்தால் (VII) பெப்பர்மின்ட் எண்ணெயில் முக்கிய கூறாக உள்ளது. லிமோனின் (VIII) எலுமிச்சை எண்ணெயில் 90% உள்ளது. இவ்விரண்டும் ஒற்றை வளையச் சேர்மங்களாகும்.

இரு வளைய டெர்பீன்களில் சாதாரணமாக இரண்டு வளையங்களும் ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பும் உள்ளன. α பைனீன்'டர்பன்டைன் எண்ணெய், யூகோலிப்டஸ் எண்ணெய்)(IX), கர்ப்பூரம் (X) ஆகியவை இப்பிரிவில் அடங்கும். ஏனைய மோனோ டெர்பீன்களில் முக்கியமாக எறும்பிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும் இரிடோடைஆல் (XI) சேர்மத்தைக் குறிப்பிடலாம்.

வளைய மோனோ டெர்பீன்களை எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யலாம். இதனால் அரோமாட்டிக் வளையச் சேர்மங்கள் கிடைக்கின்றன. மோனோ டெர்பீன்கள் பரவலாக நறுமணத் தைலங்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. மோனோ டெர்பீன்கள் தாவரங்களிலிருந்து பெறப்பட்டாலும் இக்காலத்தில் இவை செயற்கைத் தொகுப்பு முறையிலேயே தயாரிக்கப்படுகின்றன. காண்க : கர்ப்பூரம், மெந்தால், பைனீன்.



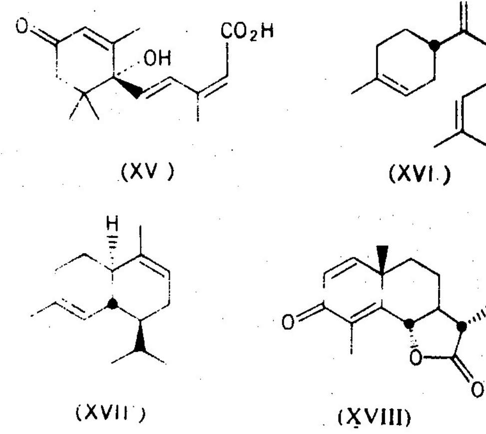
செஸ்குவி டெர்பீன்கள். இவை C_{15} ஹைட்ரோ கார்பன்களும் அவற்றின் ஆக்சிஜனேற்றம் பெற்ற பெறுதிகளும் ஆகும். இவற்றின் முக்கிய வகைப்பாடு கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளது. ∴பார்நெசில் பைரோபாஸ்∴பேட் வளையமாக்கப்பட்டு இதனால் விளையும் கார்போனியம் அயனிகள் (XIII, XIV) வினை 3 இல் உள்ளவாறு அமைப்பு மாற்றமைடைவதால் (rearrangement) இவ்வகை டெர்பீன்கள் உண்டாகின்றன.



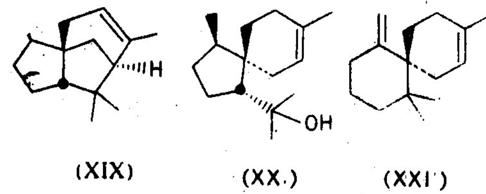
இவ்விரு நேரயனியிலிருந்து பெரும்பாலான செஸ்குவி டெர்பீன்களைப் பெறலாம். தாவரப் பொருள்களின் மணத்திற்கு இவ்வகை டெர்பீன்கள் காரணமாக அமைவதுடன் இவற்றில் சில உடலியங்கு வினைகளிலும் பங்குபெறுகின்றன.

∴பார்நெசன்களும் யூடெஸ்மேன்களும்

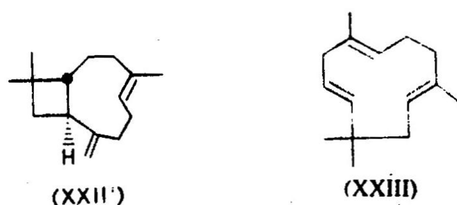
∴பார்நெசில் பூரோபாஸ்∴பேட்டை அல்க்கைலற்ற வளையமாக்கலுக்குட்படுத்தினால் இவ்வகை மோனோ, இருவளைய டெர்பீன்களைப் பெறலாம். தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தியான (growth regulator) அப்செசிக் அமிலம் (XV), ஜிஞ்ஜிபெர் எண்ணெயின் ஒரு கூறான ஜின்ஜிபெரின் (XVI), கியூபெப் (cubeb) எண்ணெயின் கூறான கெடினீன் (XVII), அர்ட்டிமிசியா இனத் தாவர எண்ணெயில் உள்ள α– சான்டோனின் (XVIII) ஆகியவை இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை.



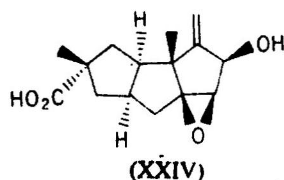
அக்ரோன், சீடரேன், சாமிகிரேன். இவ்வகைச் செஸ்குவி டெர்பீன்கள் ஸ்பைரோ வளைய அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. இவை பல்வேறு வகை மரங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன. iα சீடரேன் (XIX)β அக்கோரினால் (XX), சாமிகிரீன் (XXI).



கேரியோஃபைலேன்கள், இல்லுடேன்கள், ஹிமியூலின்கள். இவை உயிர்வழி முறையில் பெரும வளைய (macrocyclic) டெர்பீன்களை ஒத்தவை. இவற்றிற்குச் சான்றாகக் கேரியோ.ஃபைலீன் (XXII), ஹிமியூலீன் (XXIII) ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இல்லுடேன்களுடன் தொடர்பு கொண்டது ஹிர்சூட்டிக் அமிலம் (XXIV) ஆகும்.

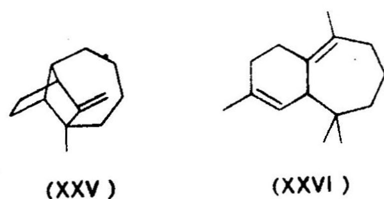


(XXII) (XXIII)



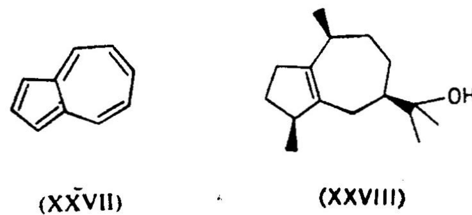
(XXIV)

ஹிமாச்சாலீன்கள், லாஞ்ஜிஃபோலேன்கள். இவற்றில் ஆறு, ஏழு கார்பன் அணுக்கள் ஒன்றாக்கப்பட்ட வளைய அமைப்புகள் உள்ளன. இவை டெக்காலின் உருவ அமைப்பிலிருந்து அமைப்பு மாற்றி வழி முறை மூலம் வருபவை. லாஞ்சி.ஃபோலீன் (XXV) β -ஹிமாச்சலீன் (XXVI) ஆகியன இதற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.



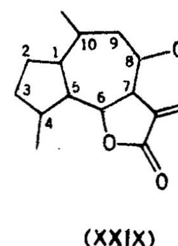
(XXV) (XXVI)

பெர்ஹைட்ரோ அசூலீன்கள். செஸ்குவி டெர்பீன்களில் முக்கியமானவை பெர்ஹைட்ரோ அசூலின்கள் ஆகும். இவற்றின் அமைப்புகள் இவ்வகைச் சேர்மங்கள் நீல நிற அசூலீன் (XXVII) என்னும் ஹைட்ரோகார்பன் பெறுதியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதைக் கொண்டு நிறுவப்படும். குவாயில் (quaiol) என்னும் இவ்வகை டெர்பீன் குவாயியகம் மர எண்ணெயிலிருந்து பெறப்படுகிறது (XXVIII).



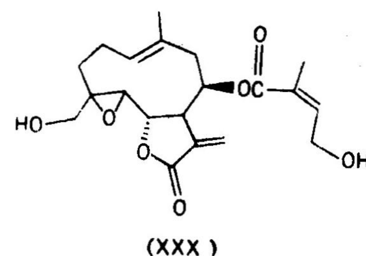
(XXVII) (XXVIII)

குவையாநேஸ், குவையாநோலிடெஸ். இவ்வகையைச் சார்ந்தவை செஸ்குயிடெர்ப்பீன்களில் பெரும்பான்மையாக உள்ளன. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இனங்கள் பூசணம் (fungi), கடல்சார் உயிரிகள் அல்லது தாவர மூலங்களைச் சேர்ந்தவை. செஸ்குயி டெர்ப்பீன் லாக்டோன்கள் அல்லது குவையாநோலிடெஸ்கள் பின்வரும் (XXIX) பொது அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.



(XXIX)

ஜெர்மாகிரேன்கள். இவை பெரும் மூலக்கூறு வளைய டெர்பீன் லாக்டோன்கள் ஆகும். சான்று யூபாசோபின் (XXX). குவையாநெஸ், குவையாநோலிடெஸ், ஜெர்மாகிரேன்கள் ஆகியவற்றில் கழலை எதிர் மருத்துவப் பண்புடைய (antitumour) சேர்மங்கள் பல நிறைந்துள்ளன என அறியப்பட்டுள்ளது.

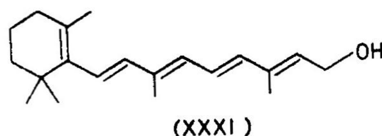


(XXX)

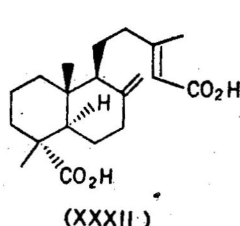
டைடெர்பீன்கள். இவை C_{20} ஹைட்ரோகார்பன்கள். இச்சேர்மங்களின் ஆக்சிஜனேற்றப் பெறுதிகள் நான்கு ஐசோப்ரீன் பகுதிகள் இணைந்தவையாக உள்ளன. உயிர் தாவரங்களில் இச்சேர்மங்கள் ஜெரானில் ஜெரானால் பை ரோஃபாஸ்.ஃபேட்டிலிருந்து நுண்ணுயிரிகளால் தொகுக்கப் பட்டுப் பாதுகாப்பு மேற்பூச்சாகப் பயன்படுகின்றன. பல்வேறு

கூம்புத்தாவர (coniferous) இனங்களின் ரெசின்களை வடித்துப் பிரித்தெடுக்கும் நிகழ்வில் (extraction) வேறு வகைப்பட்ட டைடெர்பீன்கள் கிடைக்கின்றன. பல்வேறு தொழிலகப் பயனுடைய பைன் மர ரெசினான ரோசினின் முக்கியக் கூறாக அபீடிக் அமிலப் பெறுதிகள் உள்ளன. டெல்ஃ.பீனியம் அல்லது அட்டிசின் வகைச் சிக்கலான அல்கலாய்டுகளில் டைடெர்ப்பீன் அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் டைடெர்பீன் அணுக்கருவில் கார்பாக்சிலிக் அமிலத்தின் வழி நைட்ரஜன் அணு பிணைக்கப்பட்டுள்ளது.

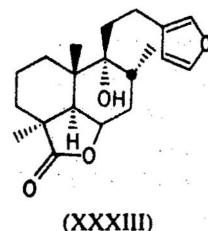
குறைந்த அளவு நுண்ணுயிர் எதிர்ப் பண்புடையனவாகச் சில டைடெர்பீன்கள் உள்ளன. ஜிபெரிலின்கள் தாவர வளர்ச்சி ஊக்கிகளாகச் டைடெர்பீன்கள் உள்ளன. ஜிபெரிலின்கள் தாவர வளர்ச்சி ஊக்கிகளாகச் செயல்படுகின்றன. வைட்டமின் A சேர்மம் நன்கு அறியப்பட்ட திறந்த சங்கிலித் தொடர் சேர்மம் (XXXI) ஆகும். பிற டைடெர்பீன்களின் அமைப்புகள் இரு வளைய அமைப்பு முதல் நான்கு வளைய அமைப்பு வரை வேறுபடுகின்றன.



(XXXI)

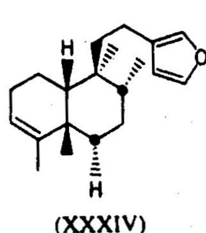


(XXXII)

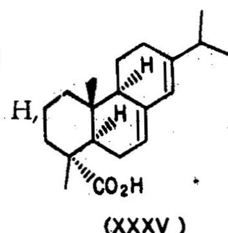


(XXXIII)

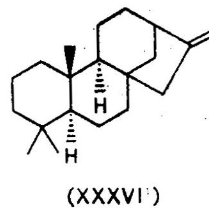
லேப்டேன்கள், கிளிரோடேன்கள். இவை இருவளைய ரெசின் அமிலங்கள், பட்டைகள், வேர்கள், தண்டுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து பிரித்தெடுக்கப்படும். இவை கசப்புப் பொருள்கள் (bitter principles) எனப்படுகின்றன. அகாதிக் அமிலம் (XXXII), மாரூபின் (XXXIII), கிளீரோடேன்



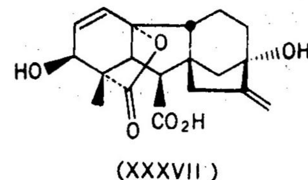
(XXXIV)



(XXXV)



(XXXVI)



(XXXVII)

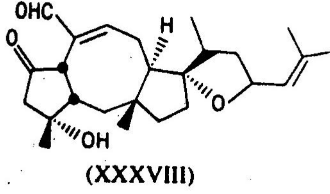
(XXXIV) ஆகியவை இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள் ஆகும்.

ஜிபெரிலின்கள். அரிசி பூசணத்தின் சிதைவுப் பொருள்களான ஜிபெரிலின்கள், ஜிபெரிலிக் அமில (XXXVII) அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன.

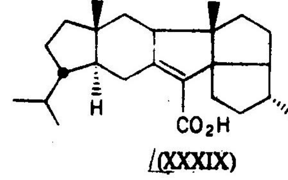
செஸ்டெர்ச்சபீன்கள். ஜெரானில்ஃ.பார்நெசால் பைரோ பாஸ்ஃ.பேட் எனும் சேர்மத்திலிருந்து பெறப்படும், இவை C_{25} வகைச் சேர்மங்கள் ஆகும். இவற்றைப் பூச்சிகள் அல்லது பல்வேறு பூசணங்களின் மேற்பூச்சுகள், மெழுகுகள் ஆகியவற்றிலிருந்து தனியே பிரித்தெடுக்கலாம். செஸ்டர்பீன்கள் டெர்பீன் வகைகளில் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டவை. இவற்றின் முதல் சேர்மம் 1965இல் தனியே பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. சில சான்றுகள் வருமாறு :

ஓப்ஹியோபோலின் A (XXXVIII), ரெட்டிஜெரானிக் அமிலம் (XXXIX), காஸ்டார்டிக் அமிலம் (XL).

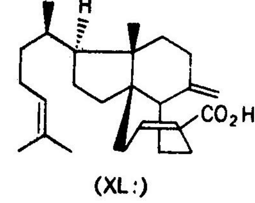
டிரைடெர்பீன்கள். 30 கார்பன் அணுக்களைக் கொண்ட இவ்வகைச் சேர்மங்களில் 6 ஐசோப்ரீன் பகுதிகள் இணைந்துள்ளன. டெர்பீன்களில் இவை பெரும்பான்மையாக உள்ளன. காண்க : டிரை டெர்பீன்கள்.



(XXXVIII)



(XXXIX)



(XL:)

டெட்ராடெர்பீன்கள். இவை C_{40} அல்லது உயர் டெர்பீன்கள் ஆகும். இவற்றில் பெருமளவு பாலியீன் தொகுதிகள் இணைந்துள்ளமையால் இவை மற்றக் குறைந்த கார்பன் எண்ணிக்கையுடைய டெர்பீன்களைப் போன்ற முப்பரிமாண அமைப்பு ஒற்றுமை கொண்டிருப்பதில்லை. உயிரியல் வழித்தொகுப்பில் டெட்ராடெர்பீன்கள் C_{20} கார்பன் தொகுதிகள் இருபடியாதல் (dimeris..tion) வழி முறை மூலம் வால்-வால் இணைப்பின் வழி இணைவதால் உண்டாகின்றன. டெட்ராடெர்பீன்களுக்கு முக்கிய சான்றாகக் கரோட்டீன் நிறமிகளைக் குறிப்பிடலாம். எ-டு ; α–கெரோட்டீன் (XLI). கெரோட்டீன்களும், பிற ஆக்சிஜனேற்ற ஒத்த சேர்மங்களும் அனைத்துப் பச்சைத் தாவரங்கள், சில ஆல்காக்கள் ஆகியவற்றில் காணப்படும் பச்சைநிறமிகளில் (chloroplasts) உள்ளன. இவை ஒளிச்சேர்கை நிகழ்வில் துணை நிறமிகளாகச் செயலாற்றுகின்றன. காண்க : கெரோட்டீன்கள், வைட்டமின் A.

பாலிடெர்பீன்கள். இவை சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் ரப்பர்களாகும். ஹீவியா (Hevea), குவாயூல் (Guayule) , பிற மரங்களின் பாலிலிருந்து பெறப்படும் இவற்றில் ஏறத்தாழ 500-5000 சிஸ் பிணைப்பால் பிணைக்கப்பட்ட ஐசோப்ர ரின் மூலக்கூறுகள் உள்ளன, கட்டா-பர்ச்சாவில் 100 டிரான்ஸ் பிணைப்பில் இணைக்கப்பட்ட ஐசோப்ரீன் மூலக்கூறுகள் உள்ளன. காண்க : கட்டா பர்ச்சா.

- த. தெய்வீகன்

டெரகோட்டா

இது கடினமான, எளிதில் நொறுங்காத அமைப்பாக, சூட்டினால் மாற்றப்படவல்லதொரு களிமண் பொருளாகும். இது செங்கல்லைவிட நுண்துளை குறைந்த கெட்டியான பொருள். பதினாறாம் நூற்றாண்டில் முதன் முதலாக இத்தாலியக் கட்டட வல்லுநர்களால் புகுத்தப்பட்ட இப்பொருளினாலான வேலைப்பாடு மிகுந்த, வனப்புமிக்க கட்டடங்கள் இன்றும் இத்தாலியில் புதுப்பொலிவுடன் காணப்படுகின்றன. லண்டனில் உள்ள இயற்கை வரலாற்றுத் தொல் பொருள் காப்பகத்தின் முகப்பு, சாம்பல் மற்றும் இளஞ் சிவப்பு நிறங்களில் டெரகோட்டாவினால் அழகூட்டப்பட்டுள்ளது. டெரகோட்டாவின் மறு பெயர் கோடு கல் (Code stone) ஆகும். கோடு தம்பதியரால் முதன்முதலாக டெரகோட்டாவை ஒத்த பொருள் தயாரிக்கப்பட்டு இப்பெயர் இடப்பட்டது. இது பொடி செய்யப்பட்ட சுட்ட மண், கல் மற்றும் இளக்கிகளின் கலவையாகும். பெரிய சிலைகளை வடிவமைப்பதற்கும், ஆபரணங்கள் தயாரிப்பிற்கும் இப்பொருள் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. சாதாரண கற்களைவிடச் சூழ்வெளித் தூய்மைக்கேட்டிற்கு ஈடு கொடுக்கும் தன்மை இப்பொருளுக்குக் கூடுதலாகும். 2 கிலோ/லிட்டர் அடர்த்தி கொண்ட இக்கட்டுமானப் பொருள் 1250°C வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்துகையில் நன்கு இறுக்கம் அடைகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

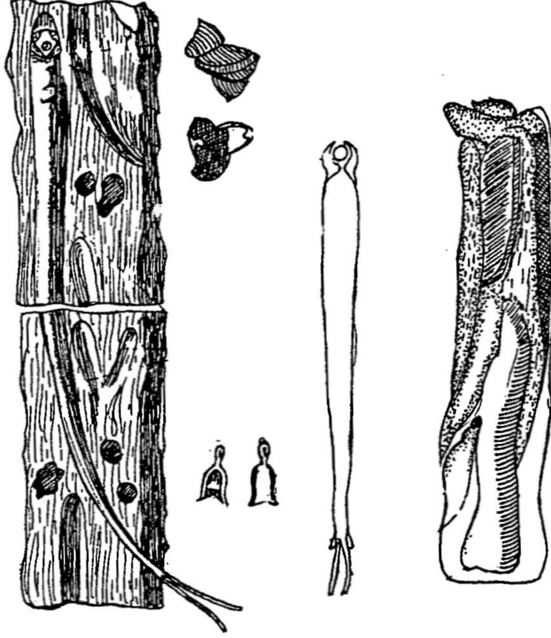
துணைநூல். Ian McNeil(Ed.), An *Encyclopaedia of the History of Technology*, Routledge Publishers, London, 1990.

டெரிடோ

இது கடலில் மூழ்கிக் கிடக்கும் படகு, கப்பல் போன்றவற்றின் மரங்களை எளிதில் துளைத்துவிடும். இதனால் கப்பற்புழு (Shipworm) எனப் பெயர் பெற்றுள்ளது.

டெரிடோ (teredo) இளவுயிரியாகவே (larva) வாழ்வைத் தொடங்குகிறது. தொடக்கத்தில் மிகச் சிறிய ஓட்டுடன் காணப்படும். மிகச் சிறியதானாலும் ஏனைய இளவுயிரிகளிலிருந்து இதை எளிதாக வேறுபடுத்திவிடலாம். நீரோட்டத்தால் அலைக்கழிக்கப்பட்டு மரத்துண்டை அடைய நேரிட்டால் அதனையே பற்றிக் கொண்டுவிடும். ஒரு சிறு பாதமே முதலில் உருவாகிறது. பிறகு ஒருவித நுண்ணிழையின் உதவியால் தன்னை மரத்தோடு இணைத்துக் கொள்கிறது. பின்பு கூட்டுப்புழுவுக்குப் பாதுகாப்பாக இருந்த ஓடு பல மாற்றங்களைப் பெற்றுத்

துளைப்பதற்கேற்ற ஓடாகிறது. இதன் ஓடு மரத்தை அறுக்கும் ரம்பத்தைவிட ஆற்றல் மிகுந்தது. உடல் புழுப் போன்று நெளியும் தன்மையுடையது.



கப்பற் புழுவின் முன்பக்கத்தில் காணப்படும் உருள் வடிவ முன் முனையில் இரண்டு தகடுகள் (valves) அதை மூடுமளவிற்கு உள்ளன. இவற்றை, அடிப்பகுதியில் காணப்படும் இறக்கை போன்ற பகுதி (auricle), நடுவில் காணப்படும் அரை வட்டப் பகுதி, முக்கோண வடிவ மேல் பகுதியில் காணப்படும் உருள் பகுதி எனப் பிரிக்கலாம். வெளிப்புற, நடு,மேற்புற உருள் பகுதிகள் வரிசை வரிசையான கூரிய பற்களையுடையவை. மரத்தைத் துளைப்பதற்குப் பின் தகட்டசைவுத் தசை (posterior adductor muscle) பெரிதும் உதவுகிறது.

பாதம் மிகவும் சுருங்கிக் காணப்படும். கூட்டுப்புழுவை மரத்தோடு இணைப்பதற்கே பாதமும் சிறிய ஓடும் பயன்படுகின்றன. பிறகு ஓடு பல மாற்றங்களைப் பெற்றுத் துளைக்கும் செயலுக்கு உதவுகிறது. கப்பற்புழுவின் உடல், இரண்டு தாடை உறைகளுக்குமிடையே காணப்படுகிறது. இவ்வுறைகள் கீழ்ப்புறமாக இணைந்து நீண்ட மேன்டில் குழியைத் தன்னுள் அடக்கியுள்ள குழாயாகின்றன.

தாடை, பின் குழிப் பகுதியில் இரண்டு நீர் செல் குழாய்கள் (siphons) மூலம் திறக்கிறது. இக்குழாய்களின் அடிப் பகுதியில் இரண்டு சுண்ணாம்புத் தகடுகள் (pallets) உள்ளன. குழாய்கள் உள்ளிழுக்கப்பட்ட பின்பு துளையை மூடுவதற்கு இவை பயன்படுகின்றன. செவுள்களிலுள்ள நுண்ணிழைகளின் செயலால் மேன்டில் குழியின் உள்ளும் புறமும் தெ.. ர் நீரோட்டம் ஒன்று தோன்றுகிறது. இதனால் சில நுண்ணுயி...கள் சேகரிக்கப்படினும் அவை உணவாகப் பயன்படுவதில்லை.

இவ்வுயிரி, மரத்தைத் துளைத்து அதிலுள்ள செல்லுலோஸ் எனும் மாவுச்சத்தை எளிதாகச் செரிக்கக்கூடிய உடலடைப்பைப் பெற்றுள்ளது. சில நேரங்களில் ஓரடி வரை துளைத்த குழாயின் அடிப்பகுதியில் விலங்கின் முன்பகுதி இருக்கும். இதன் ஓட்டில் காணப்படும் தகடுகள் திருகு போலச் சுழற்றப்படும்போது கப்பல் மற்றும் கடலில் உள்ள மரம் முதலியவை துளையிடப்பட்டு அழிக்கப்படுகின்றன. இதனால் வெளிப்படும் மரத்தூளையே இது விழுங்குகிறது. இதில் பெரும் பகுதி, இரைப்பையுடன் தொடர்புடைய சீக்கம் (caecum) என்னும் உறுப்பில் சேமிக்கப்படுகிறது. இத்தூள் பிறகு செரிமானச் சுரப்பிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு **அதன்** செல்களால் செரிக்கப்படுகிறது.

- ஜீ.எல்.விஜயலஷ்மி

துணைநூல். L.A.Borradaile and F.A.Potts, *The Invertebrate* , Fourth Edition, Asia Publishing House, New York, 1961.

டெரிதாலிக் அமிலம்

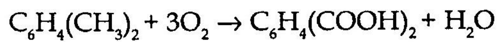
இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_4(COOH)_2$. இதன் வேதிப்பெயர் பென்சீன்-1, 3-டைகார்பாக்சிலிக் அமிலம். 300^0C க்கு மேல் வெப்பப்படுத்தப்படும்போது டெரி தாலிக் அமிலம் (Terepthalic acid) உருகாமல் நேரடியாகப் பதங்கமாகிறது. இதன் அடர்த்தி எண் 1.510. இச்சேர்மம் நீரில் மிகக் குறைவாகவும் சூடான ஆல்கஹாலில் மிதமாகவும் கரையும்; ஈதரில் கரைவதில்லை. டெரி தாலிக் அமிலம் (TPA) பாலி எஸ்ட்டர் இழைகள் (பாலி எத்திலீன் டெரிப்தாலேட்) தயாரிப்பில் மிகுதியாகப் பயன்படும் செயற்கை வேதிப்பொருளாகும்.

தொழிலகங்களில் டெரி தாலிக் அமிலத்தைத் தயாரிக்க, பல்வேறு வழிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. பென்சோயிக் அமிலம், தாலிக் அமிலம், பிற பென்சீன் கார்பாக்சிலிக் அமிலங்கள், இவற்றின் கார உலோக உப்புகளாக மாற்றப்பட்டு மூலப்பொருள்களாக விளங்குகின்றன. டெரி தாலிக் அமிலத் தயாரிப்பின் முதல்படியில் கார உலோக உப்புகள் (பொதுவாக பொட்டாசியம் உப்புகள்) டெரி தாலேட்டுகளாக மாற்றப்படுகின்றன. இதற்கு அவ்வுப்புகளை 350^0Cக்கு மேல் வெப்பப்படுத்த வேண்டும். உலர்ந்த பொட்டாசியம் உப்புகள்

(பென்சோயிக் அமிலம் அல்லது ஆர்தோ அல்லது ஐசோதாலிக் அமிலத்தின்) மந்தச் சூழ்நிலையில் (CO_2 வளிமச் சூழலில்) வினைவேகமாற்றி உடனிருக்க 420^0C வெப்பப்படுத்தப்படும். கேட்மியம் பென்சோவேட், தாலேட், ஆக்சைடு, கார்போனேட் ஆகியவை வினைவேக மாற்றிகளாகச் செயல்படும். இதேபோல் துத்தநாக வகைச் சேர்மங்களையும் வினைவேகமாற்றிகளாகச் செயற்படுத் தலாம். இதற்கடுத்த படியில் வினையின் விளை பொருள்களை நீரில் கரைத்தால் டெரி தாலிக் அமிலம் வீழ்படிவாகிறது. இதில் விளையும் டெரி தாலிக் அமிலத்தின் அளவு 95-98% என உள்ளது.

இரண்டாம் முறையில் டொலுயீன், ∴பார்மால்டிஹைடு, ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம், கால்சியம் ஹைட்ராக்சைடு, நைட்ரிக் அமிலம் ஆகியவை மூலப் பொருள்களாக உள்ளன. இவ்வினை வழிமுறையின் முதல்படியில் டொலுயீன் அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் 70^0C வெப்பநிலையில் பாரா∴பார்மால்டிஹைடு உடனிருக்க வினைப்படுகிறது. இதனால் 98% டொலுயீன் குளோரோ மெத்திலேற்றம் அடைகிறது. இரண்டாம் வினைப்படியில் குளோரோமெத்தில் டெலுயீன் சோப்பாதல் (saponification) வினை நிகழ்கிறது. இதற்குச் சுண்ணாம்பு, நீர் ஆகியன 125^0C வெப்பநிலையில் வினைப்படுத்தப்படுகின்றன. மூன்றாம் வினைப்படியில் மெத்தி பென்சில் ஆல்கஹால் நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தால் தாழ 20 வளிமண்ட அழுத்தச் சூழலில் 170^0C வெப்பநிலையில் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யப்படுகிறது. இதனால் விளையும் முதன்மைப் பொருள்களாவன : நைட்ரிக் அமிலக் கரைசலில் ஆர்தோதாலிக் அமிலமும், கரையாத டெரி தாலிக் அமிலமும் ஆகும்.

மற்றொரு முறையில் பாராசைலின், காற்று ஆகியன மூலப்பொருள்களாக விளங்குகின்றன. இவற்றையும் வினைவேகமாற்றி, தகுந்த கரைப்பான் ஆகியவற்றையும் சேர்த்து நீர்ம நிலைமை ஆக்சிஜனேற்ற வினைபுரி கலனில் இட்டு மித வெப்ப-அழுத்த நிலைகளில் வினைப்படுத்த வேண்டும். இதற்கான வினை வருமாறு :



$$C_6H_4(CH_3)_2 + 3O_2 \rightarrow C_6H_4(COOH)_2 + H_2O$$

டெரி தாலிக் அமிலம் நீரிலியை உண்டாக்குவதில்லை. கிளைக்காலுடன் சேர்ந்து பாலி எஸ்ட்டர்களை உண்டாக்குகிறது. இதனால் உண்டாகும் நெகிழிகள் (plastics) டெரிலின் எனப்படுகின்றன.

- த. தெய்வீகன்

டெரிஜியம்

இமை இணைச்சவ்விலிருந்து உள் வளர்ச்சியாக, இமை இடைவெளியில் பளிங்குப் படலத்தின் ஒரு புறத்திலிருந்து சிறகு போல் தோன்றுவதை டெரிஜியம் (pterigium) என்பர். இது மூக்குப் பக்கத்தில் ஓர் உருள் தலையுடன் பளிங்குப்படல மையம் நோக்கி நகர்கிறது. இதற்குத் தடித்த இமை இணைச் சவ்வாலான முக்கோண வடிவ உடலும் உண்டு. பளிங்குப் படலத்தின் வெளிப்புற நசிவால் இது ஏற்படலாம். இமை இடைச்சவ்வு மறைந்துவிடுவதால் அடியிலுள்ள பளிங்குப் படலப் புறத்தோல் தாக்கத்திற்குள்ளாகிறது. பௌமனின் படலம், புற ஊதாக்கதிர், காற்று ஆகியவற்றின் உலர் தன்மைக்கு உள்ளாகிறது. பொட்டு மடல் பக்க டெரிஜியத்தைவிட மூக்குப் படல டெரிஜியம் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. ஆஸ்திரேலியர்களிலும், வெப்பமண்டல நாட்டினரிலும் இந்நோய் பெரிதும் காணப்படுகிறது. ஏனெனில் புற ஊதாக்கதிரின் நச்சு விளைவு, பௌமின் படலத்தில் வெடிப்புகளை உண்டாக்கி, தூள் தூளாக்கி அடியிலுள்ள பளிங்குப் படலத்தைத் தாக்குகிறது.

டெரிஜியம், பொதுவாக எந்த அறிகுறியையும் உண்டாக்குவதில்லை. மிகவும் பெரியதானால் இமை இணைச்சவ்வு வீக்கமடைந்து நலக்கேடு ஏற்படலாம். குருதி நாளங்கள் மிகுந்தவையும், கொழுத்திருப்பவையும் மையம் விட்டு வளர்ந்து பார்வையைத் தாக்கமுறச் செய்யலாம்.

மருத்துவம். பார்வை பாதிக்கப்படும்போது மருத்துவம் இன்றியமையாதது. பளிங்குப் படலத்திலிருந்து டெரிஜியத்தை அகற்றும்போது ஓரளவு தழும்பு உண்டாகலாம். டெரிஜியத்தைப் போன்ற ஒரு போலி டெரிஜியம் உண்டாகும். இது இமை இணைச்சவ்வின் மடிப்பாக இருந்து, பளிங்குப்படல விளிம்புப் புண்களுடன் ஒட்டியிருக்கும். இதற்கு அடியில் துருவியைச் செலுத்த முடிவதால், அது ஒரு போலி டெரிஜியம் என உறுதியாகிறது.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். M. Zolotorvoya, *Diseases of the Eye*, Mir Publishers, Moscow, 1986.

டெல்டா ஒத்ததிர்வு

துணை அணுத் துகள்கள் வகையைச் சார்ந்த ஓர் உறுப்பு பேரியான்கள் ஆகும். இது நான்கு மின்னூட்ட நிலைகளிலும் இடம் பெறுகிறது. இதன் மொத்தத் தற்சுழற்சி $J = \frac{3}{2}$. குவார்க்

மாதிரியின் அடிப்படையில், டெல்டா ஒத்ததிர்வு (delta resonance - Δ) உள்ளார்ந்த தற்சுழற்சி $\frac{1}{2}$ ஐக் கொண்டு, ஒரே திசையிலமைந்த மூன்று குவார்க்குகளைக் (quarks) கொண்டிருக்கிறது. அணுக்கருத்துகள்களான நியூட்ரான்கள் (n), புரோட்டான்கள் (P) ஆகியவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கிறது.

முதன் முதலில் Δ, புரோட்டான் இலக்கில் பை மேசான் (π meson) கதிரின் ஒத்ததிர்வு இடையீடாகப் பெறப்பட்டது. பை-மெசான் மற்றும் புரோட்டான் இவற்றிற்கிடையேயான சிதறல் இடையீட்டின் நிகழ்வு, ஆற்றலை மிகவும் சார்ந்திருக்கிறது. இந்த ஆற்றல் Δ நிறையில் 1236 Mev/c^2 எனப் பெறப்படுகிறது (c-ஒலியின் திசைவேகம்). குறைந்த ஆயுள் காலத்தைக் கொண்ட Δ (10^{23} நொடி), பையானாகவும், அணுக்கருத் துகள்களாகவும் சிதைவுறுகிறது.

சில அணுக்கருக் கொள்கைகளை அறிந்து கொள்வதற்கு π அல்லது Δ கட்டின்மை எண்ணின் (degrees of freedom) முறையான விளக்கம் தேவைப்படும். எடுத்துக்காட்டாக Δ, அணுக்கருவின் முனைவாகு தன்மையை மாற்றுகிறது. இதனால், அணுக்கருக்களின் மின் பரிமாற்ற வினைகளில் பெறப்படும் மாறுநிலைத் திறனின் தணிப்பில் பங்கு பெறுகிறது. β சிதை நிகழ்வு ($n \rightarrow P + e^- + \bar{\upsilon}_e$, இங்கு e^- எலெக்ட்ரான், $\bar{\upsilon}_e$ எதிர் நியூட்ரினோ) தணிப்புகளிலும் Δ பங்கு பெறுகிறது. Δ இடம்பெறுவதன் மூலம் அணுக்கருவில் மிகு உந்தத்தின் உறுப்புகள் தூண்டப்படுகின்றன. இவை பல்வேறு கடத்துகை நிகழ்வுகளால் ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. Δ இன் விளைவு மேலும் இயல்பு அல்லது மாய ஃபோட்டான் (γ), அணுக்கரு இடையீடு இடம்பெறும் மின்காந்தவியலாகத் தூண்டப்படும் வினைகளில் [(v, P), (v, π^0)] காணலாம்.

Δ , பல வகையான அணுக்கருக் கொள்கைகளில் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. இக்கொள்கை விளக்கம் அணுக்கருவில் பையான்கள் இடம் பெறுதலையும் நியூட்ரான்கள், புரோட்டான்கள் பற்றியும் விளக்குகிறது.

- பெ. துரைசாமி

டெல்டாக் கதிர்கள்

அயனியாக்கப்பட்ட துகள்களைப் பருப்பொருளில் செலுத்தும்போது ஆற்றலுடைய எலெக்ட்ரான்கள் பருப்பொருளின் அணுவிலிருந்து வெளியிடப்படுகின்றன. மின்னூட்டத்துகள் மற்றும் அணுக்களுக்கிடையேயான ஒவ்வொரு முதன்மை அயனியாக்கப்பட்ட மோதலிலும் ஒன்று அல்லது பல எலெக்ட்ரான்கள் வெளியிடப்படுகின்றன. வரையறையின்படி, டெல்டாக் கதிர்கள் என்பன அயனியாக்க மின்னழுத்தத்தைவிட மிகுந்த ஆற்றலுடன் வெளியிடப்படும் எலெக்ட்ரான்களின் சிறிய பகுதியே ஆகும். ஆற்றலுடைய ஹீலியம் அணுக்கரு ஆல்ஃபாக் கதிர்களையும் கதிரியக்கச் சிதைவில் (radioactive decay) ஆற்றலுடைய எலெக்ட்ரான்கள் வெளியிடுதல் பீட்டாக் கதிர்களையும் குறிப்பனபோல டெல்டாக் கதிர்களும் காரணப்பெயராகும்.

ஆய்வகத்தில் θ கோணத்தில் வெளியிடப்படும் டெல்டாக் கதிரின் ஆற்றல் W, சமன்பாடு (1) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது

$$W = 2mv^2\cos^2\theta \qquad (1)$$

இங்கு v என்பது உட்செல்லும் மின்னூட்டத் துகளின் திசைவேகம். m என்பது எலெக்ட்ரானின் நிறை ஆகும். முன்னேறு திசையில் எலெக்ட்ரான்கள் மிகுந்த ஆற்றலைக் கொண்டுள்ளன. இந்த ஆற்றல் ஏறத்தாழ $4\left(\frac{m}{M}\right)E$ ஆக உள்ளது. இங்கு M,E என்பன முறையே உட்செல்லும் மின்னூட்டத் துகளின் நிறை மற்றும் ஆற்றல் ஆகும். ஆற்றல் வீதம் Wக்கு இடையே வெளியிடப்படும். டெல்டாக்கதிரின் குறுக்கு வெட்டு (cross section) dσ ஆகும்.

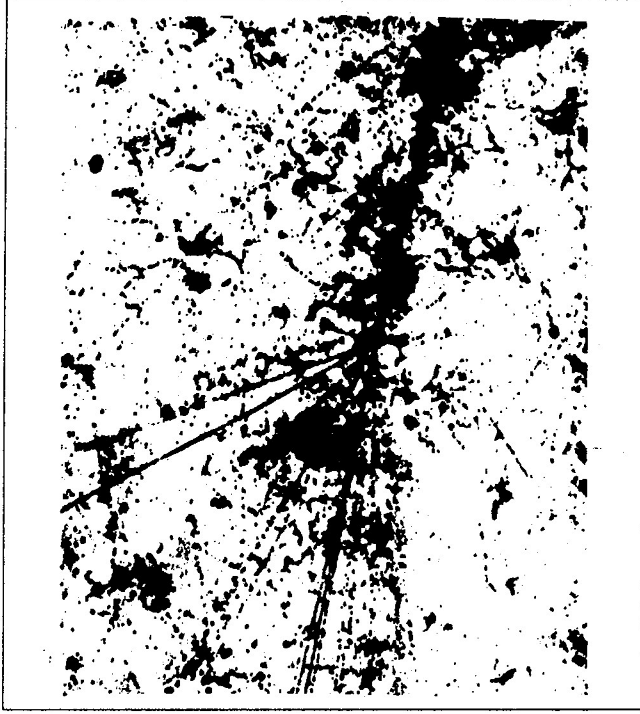
$$d\sigma = \frac{2\pi e^4 z^2}{mv^2} \cdot \frac{dW}{w^2} \qquad (2)$$

இங்கு e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டமாகும். θ, θ + dθ இவற்றிற்கிடையே காணப்படும் எலெக்ட்ரானின் குறுக்குவெட்டு பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$d\sigma = \frac{2\pi e^4 z^2}{m^2 v^4} \cdot \frac{\sin\theta d\theta}{m^2 v^4 \cos^3\theta}$$

பாதை நீளத்தில் சென்டிமீட்டருக்கு எத்தனை எலெக்ட்ரான்கள் வெளியிடப்படுகின்றன என்பது இந்தக் குறுக்குவெட்டை, நிறுத்தும் பொருளில் கனசென்டிமீட்டரில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையால் பெருக்கக் கிடைக்கிறது.

காஸ்மிக் கதிரியக்கத்தில் இரும்பு அணுக்கரு வலப்புற மேற்பகுதியில் உட்புகுந்து பெருமளவு டெல்டாக் கதிர்களை உண்டாக்குகிறது. இதன் தடம் முடி போன்ற தோற்றத்தை ஏற்படுத்துகிறது.



அணுக்கருப் பால்மம்

டெல்டாக் கதிர்கள் மின்னூட்டத்துகள் தடங்களில் முடி போன்ற (hairy) தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளன. இது மேகக்கலங்கள் (cloud chambers) அல்லது ஒளிப்படப் பால்மங்களிலிருந்து (photographic emulsion) பெறப்படுகிறது (படம்). காஸ்மிக் கதிரியக்கத்தின் மீஆற்றல் துகள் பற்றிய விளக்கம் மற்றும் மிகு ஆற்றல் முடுக்கிகளிலிருந்து பெறப்படும் பாதை நீளத்தில் ஒரு செ.மீட்டரிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை, ஆற்றலுடைய துகளின் மின்னூட்டத்தைக் கண்டறியப் பயன்படும்.

- பெ. துரைசாமி

டெல்டா சார்பு

$\delta(x)$ என்னும் குறியால் குறிக்கப்படும் டெல்டாச் சார்பு

$$\int_a^b \phi(x)\,\delta(x - x_0)\,dx = \phi(x_0)$$

என்னும் தொகையீட்டுச் சமன்பாட்டால் வரையறுக்கப்படுகிறது. தொடர்ச்சியாகவும். $a \le x_0 \le b$ ஆகவும் இருக்க வேண்டும். x இன் ஒவ்வொரு மதிப்பிற்கும், சார்பு சுழியாகிறது. ஆனால் ஆதி மதிப்பிற்கு

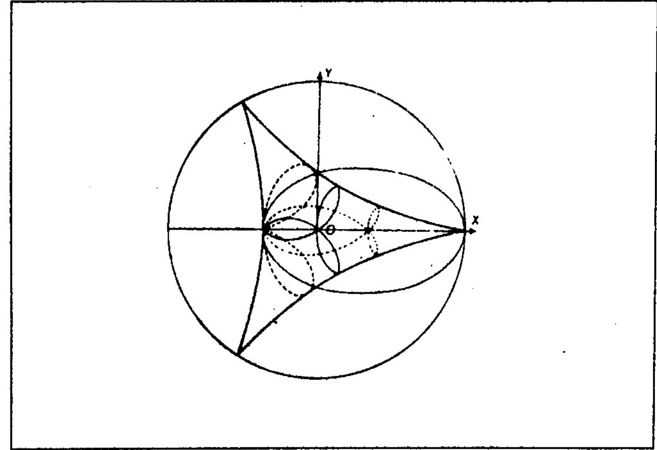
$$\int_a^b \delta(x)\,dx = 1,\ a < 0 < b$$

ஆக இருக்குமாறு சார்பு முடிவிலியாகிறது. கணித இயற்பியலிலும், பயன்முறைக் கணிதத்திலும் டெல்டாச் சார்பு பயன்படுகிறது.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெல்டாய்டு

வடிவக் கணிதத்தில், நுண்கணிதம், கோணக்கணிதம், பலமுறைவடிவக் கணிதம் ஆகியவற்றில் உள்ள சில சமன்பாடுகளுக்கு வளைவுகள் வரையலாம். சில வளைவுகள் சிறப்பு வளைகள் எனப்படும். அவற்றில் ஒன்று டெல்டாய்டு அல்லது முக்கரு வளை (deltoid or tricuspid) எனப்படும்.



இதன் சமன்பாடுகள்

$$X = a(2\cos\theta + \cos 2\theta),\ Y = a(2\sin\theta + \sin 2\theta)$$

அல்லது

$$(x^2 + y^2 + 12ax + ga^2)2 - 4a(2x + 3a)^3 = 0$$ ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டெல்லூரியம்

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் VIA தொகுதியில் செலீனியத்திற்கு அடுத்து அமைந்துள்ளது டெல்லூரியம் (tellurium) ஆகும். இதன் குறியீடு Te, அணு எண் 52, அணு எடை 127.60. சதவீத அளவில் இதன் நிலைத்த ஐசோடோப்புகளின் மலினம் பின்வருமாறு : 126Te(18.71%), 128Te(31.79%), 130Te(34.49%,) 120Te(0.08%), 122Te(2.46%), 123Te(0.87%), 124Te(4.61%), 125Te(6.99%). இத்தனிமம் முதன்முதலில் 1782 இல் ஜெ.எ.ஃப்.எம். வான் ரெய்சென்ஸ்டைன் என்பாரால் பிரித்தெடுக்கப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

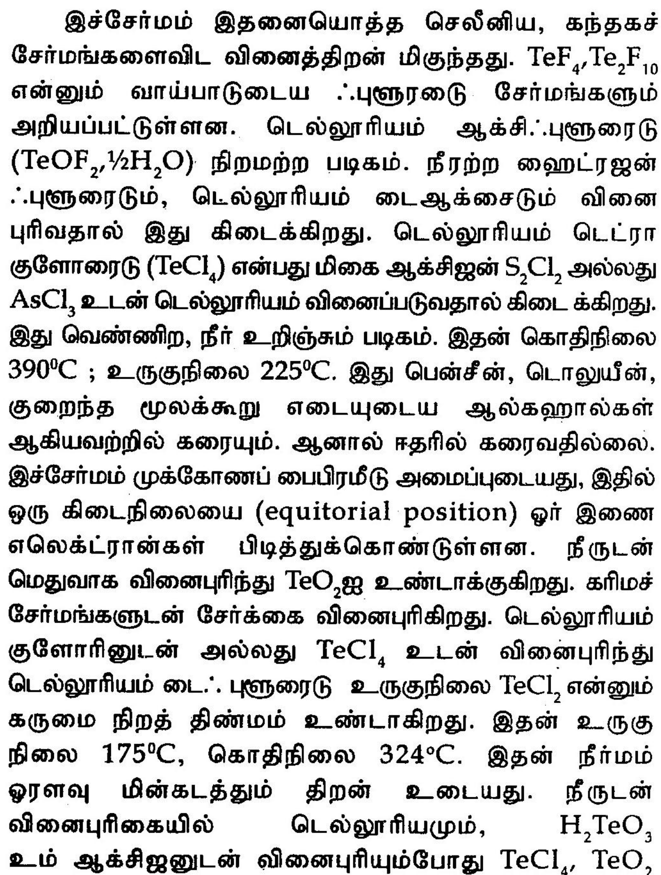
லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

பண்புகள். டெல்லூரியம் படிக, படிகமிலா உருவங்கள் என இருவிதப் புறவேற்றுமைகளாக அமைந்துள்ளது. படிக உருவம் வெள்ளை போன்ற வெண்மையான நிறமும் உலோக மிளிர்வும் கொண்டது. இப்புறவேற்றுமையின் மின்கடத்தும் திறன் குறைவு; குறைந்த அளவில் மாசுகள் இருக்கும்போது இதன் மின்கடத்தும் திறன் அதிகரிக்கிறது. இவ்வுருவத்தின் உருகுநிலை 449.8^{0}C; கொதிநிலை 1390^{0}C, அடர்த்தி எண் 6.25, கடினத்தன்மை 2.5 (மோஸ் அளவில்), டிரவுட்டன் மாறிலி 13.2. இதனுடன் வினைபுரியும் அனைத்துக் கரைப்பான்களிலும் இது கரைவதில்லை. அறைவெப்பநிலையில் இதன் மூலக்கூறு நிறை அறியப்படவில்லை. 1400-1800^{0}C க்கு இடைப்பட்ட வெப்பநிலையில் இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு Te_2, இதில் Te-Te க்கு இடைப்பட்ட தொலைவு 0.26nm. படிக உருவிலா உருவத்தின் (பழுப்பு நிறமானது) அடர்த்தி எண். 6.015. டெல்லூரிக் அமிலத்தை ஹைட்ரசீனால் ஒடுக்கும்போது டெல்லூரியத்தின் செந்நிறக் கூழ்மக் கரைசல் கிடைக்கிறது. டெல்லூரியம் காற்றில் நீலநிறச் சுவாலையுடன் எரிந்து டெல்லூரியம் டைஆக்சைடை (TeO_2) உண்டாக்குகிறது. இது ஹாலோஜன்களுடன் வினைபுரிகிறது. ஆனால் கந்தகம், செலீனியத்துடன் வினைபுரிவதில்லை.

முக்கியச் சேர்மங்கள். இவ்வுலோகத்தின் முக்கிய ஹைட்ரைடு சேர்மம் ஹைட்ரஜன் டெலூரைடு ஐ) ஆகும். இது ஒரு நிறமற்ற வளிமம். ஹைட்ரஜன் செலீனைடைவிட அதிக நச்சுத் தன்மை மணம் கொண்டது. இதன் உருகுநிலை -51.2^{0}C, கொதிநிலை - 1.8^{0}C. ஆக்சிஜன், கந்தகம், செலீனியம் ஆகிய தனிமங்களின் ஹைட்ரைடுகளைவிட இது வெப்பத்தால் எளிதில் சிதைவுறும் தன்மை உடையது. ஆனால் இது மேற்சொன்ன ஹைட்ரைடுகளைவிட நீரில் வீரியமிக்க அமிலமாக விளங்குகிறது. இதன் நீர்மம் இள மஞ்சள் நிறம் உடையது. திண்மம் நிறமற்றது. கொதிநிலையில் இதன் அடர்த்தி எண் 2.650. ஒளியால், முக்கியமான ஈரச்சூழலில் இச்சேர்மம் சிதைவடையும். உலோக டெலூரைடுகளுடன் (முக்கியமாக அலுமினியம் டெலூரைடு Al_2Te_3) அமிலங்கள் வினைபுரிவதால் ஹைட்ரஜன் டெலூரைடைப் பெறலாம். சாதாரண டெலூரைடுகள் சான்றாகச் சோடியம் டெலூரைடு (Na_2Te) அறியப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இவை இவற்றையொத்த செலீனைடுகளைப் போலல்லாமல் எளிதில் வெப்பத்தால் பாதிப்படைகின்றன. இவை கரைசல்களில் வீரிய மிக்க ஆக்சிஜனொடுக்கிகளாகச் செயலாற்றுகின்றன, டெல்லூரைட்டை டெல்லூரியமாக ஒடுக்குகின்றன. கார டெலூரைடுகள் நீரில் கரைகின்றன. ஆக்சிஜனால் தாக்கப்பட்டுக் கரும்சிவப்பு நிறப் பாலிடெலூரைடுகளை உண்டாக்குகின்றன. எ-டு : Na_2Te_2 உயர் உலோக டெலூரைடுகள் சாதாரண நீரில் கரைவதில்லை.

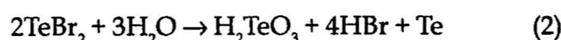
ஹாலைடுகள். டெல்லூரியம் ஹெக்சா∴புளூரைடு (TeF_6) ஒரு நிறமற்ற வளிமம். இதன் உருகுநிலை -37.8^{0}C; பதங்கமாகும் வெப்பநிலை -38.9^{0}C; நீரால் மெதுவாக நீராற் பகுப்படையும். நீராற்பகுப்பு வினை (1) இல் காட்டப்பட்டுள்ளவாறு நிகழ்கிறது.

$$TeF_6 + 6H_2O \rightarrow 6HF + H_6TeO_6$$



இச்சேர்மம் இதனையொத்த செலீனிய, கந்தகச் சேர்மங்களைவிட வினைத்திறன் மிகுந்தது. TeF_4, Te_2F_{10} என்னும் வாய்பாடுடைய ∴புளூரடை சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன. டெல்லூரியம் ஆக்சி∴புளூரைடு ($TeOF_2$,½H_2O) நிறமற்ற படிகம். நீரற்ற ஹைட்ரஜன் ∴புளூரைடும், டெல்லூரியம் டைஆக்சைடும் வினை புரிவதால் இது கிடைக்கிறது. டெல்லூரியம் டெட்ரா குளோரைடு ($TeCl_4$) என்பது மிகை ஆக்சிஜன் S_2Cl_2 அல்லது $AsCl_3$ உடன் டெல்லூரியம் வினைப்படுவதால் கிடை க்கிறது. இது வெண்ணிற, நீர் உறிஞ்சும் படிகம். இதன் கொதிநிலை 390^{0}C ; உருகுநிலை 225^{0}C. இது பென்சீன், டொலுயீன், குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய ஆல்கஹால்கள் ஆகியவற்றில் கரையும். ஆனால் ஈதரில் கரைவதில்லை. இச்சேர்மம் முக்கோணப் பைபிரமீடு அமைப்புடையது, இதில் ஒரு கிடைநிலையை (equitorial position) ஓர் இணை எலெக்ட்ரான்கள் பிடித்துக்கொண்டுள்ளன. நீருடன் மெதுவாக வினைபுரிந்து TeO_2ஐ உண்டாக்குகிறது. கரிமச் சேர்மங்களுடன் சேர்க்கை வினைபுரிகிறது. டெல்லூரியம் குளோரினுடன் அல்லது $TeCl_4$ உடன் வினைபுரிந்து டெல்லூரியம் டை∴ புளூரைடு உருகுநிலை $TeCl_2$ என்னும் கருமை நிறத் திண்மம் உண்டாகிறது. இதன் உருகு நிலை 175°C, கொதிநிலை 324°C. இதன் நீர்மம் ஓரளவு மின்கடத்தும் திறன் உடையது. நீருடன் வினைபுரிகையில் டெல்லூரியமும், H_2TeO_3 உம் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரியும்போது $TeCl_4$, TeO_2

ஆகியனவும் கிடைக்கின்றன. டெல்லூரியம் டெட்ரா புரோமைடு ($TeBr_4$) ஆரஞ்சு சிவப்பு வண்ணத்திண்மம். உருகுநிலை 380^0C; கொதிநிலை 421^0C; நீரால் மெதுவாகப் பகுப்படைந்து TeO_2 உண்டாகிறது. அனிலீனுடன் சேர்க்கை வினைபுரிந்து $TeBr_4$ $2C_6H_5NH_2$ சேர்மம் கிடைக்கிறது. டெல்லூரியம் டை புரோமைடு ($TeBr_2$) கருநிறத் திண்மம். உருகுநிலை 210^0C கொதிநிலை 339^0C. இது நீரால் வினை (2)இல் உள்ளவாறு பகுப்படைகிறது.

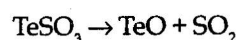


$$2TeBr_2 + 3H_2O \rightarrow H_2TeO_3 + 4HBr + Te \qquad (2)$$

டெல்லூரியம் டெட்ரா அயோடைடு (TeI_4) கருநிற, 259^oC இல் உருகும் திண்மம். அசேட்டோன், எத்தில் மற்றும் மெத்தில் அமைல் ஆல்கஹால்கள் ஆகியவற்றில் கரையும். கார்பன் டைசல்.்.பைடு, கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு, ஈதர், அசெட்டிக் அமிலம் ஆகியவற்றில் கரைவதில்லை. டெல்லூரியம் டைஆக்சைடும், ஹைட்ரஜன் அயோடைடும் வினைபுரிவதால் டெல்லூரியம் டெட்ரா அயோடைடு உண்டாகிறது.

டெல்லூரியத்தின் அணைவு ஹாலைடு சேர்மங்களும் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. எ-டு: $HTeCl_5.5H_2O$, $HTeBr_5.5H_2O$, $HTeI_5.8H_2O$. மேலும் $H_2TeX_6(x = Cl,Br,I)$ என்னும் இயைபுடைய உப்புகளும் அறியப்பட்டுள்ளன.

ஆக்சைடுகள். டெல்லூரியம் மோனோக்சைடு (TeO), டெல்லூரியம் டைஆக்சைடு (TeO_2), டெல்லூரியம் டிரை ஆக்சைடு (TeO_3) ஆகியன இதன் ஆக்சைடுகள் ஆகும். டெல்லூரியம் மோனாக்சைடு கருநிற, படிக உருவமிலாப் பொடி; இது உலர் காற்றால் பாதிப்படையாது. ஆனால் ஈரக் காற்றால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து டை ஆக்சைடை உண்டாக்குகிறது. காற்றில்லாச் சூழலில் வெப்பப் படுத்தும்போது டைஆக்சைடாகவும், டெல்லூரியமாகவும் பிரிகையடையும். டெல்லூரியத்தின் கலவை ஆக்சைடுகளை (எ-டு: $TeSO_3$) வெப்பப்படுத்தினால் மோனாக்சைடு உண்டாகிறத.



$$TeSO_3 \rightarrow TeO + SO_2$$

டெல்லூரியம் டைஆக்சைடு நிலைப்புத்தன்மை மிகுந்த ஆக்சைடாகும். டெல்லூரியத்தைக் காற்று அல்லது ஆக்சிஜன் உள்ள சூழலில் வெப்பப்படுத்தியோ, அடர் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தோ TeO_2 ஐப் பெறலாம். இது இரு படிக உருவங்களில் காணப்படுகிறது. இதில் ஓர் உருவம் நைட்ரிக் அமிலக் கரைசலிலிருந்து படிகமாக்கும்போது நிறமற்ற, எண்முகப் படிகங்களாகப் படிகிறது. இதன் அடர்த்தி எண் 5.8. மற்ற உருவமான மோனோகிளினிக் அல்லது ராம்பிக் ஊசி வடிவப் படிகங்கள் உருகிய டெல்லூரியம் டைஆக்சைடிலிருந்து பெறப்படும்.

டெல்லூரியம் டைஆக்சைடு 452^0C இல் உருகுகிறது. வெண்ணிறப் படிகம் பழுப்பு-மஞ்சள் நிற நீர்மமாக மாறுகிறது. நீரில் இது மிகக்குறைவாகவே கரைகிறது. இந்தக் கரைசல் வீரியமில்லா அமிலக் கரைசலாகும். அடர் அமிலங்களில் (எடு: H_2SO_4, HCl, HNO_3) கரைந்து உப்புகளைக் கொடுக்கிறது. வீரியமிகு காரங்களுடன் வினைபுரிந்து டெல்லூரைட்டுகளை (எ-டு : K_2TeO_3) உண்டாக்குகிறது.

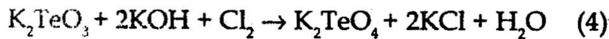
டெல்லூரியம் டைஆக்சைடு ஈரியல்புள்ள (amphoteric) சேர்மமாகும். அடர் அமிலங்களுடன் சேர்ந்து சேர்க்கை வினைப்பொருள்களை (எ-டு. $TeO_2.3H_2O,(TeO_2)_2.HNO_3$) உண்டாக்குகிறது. டிரைஆக்சைடு ஆரஞ்சு-மஞ்சள் நிறமுள்ள சேர்மம். ஆர்த்தோ டெல்லூரிக் அமிலத்தை (H_6TeO_6) வெப்பப்படுத்துவதால் இது பெறப்படுகிறது. இந்த ஆக்சைடை வெப்பத்தினால் டைஆக்சைடாகவும், ஆக்சிஜனாகவும் சிதைவடைகிறது. குளிர்ந்த நீரில் இது கரையாது ; தொடர்ந்து வெப்பப்படுத்தப்பட்ட நீரில் கரைந்து ஆர்த்தோ டெல்லூரிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. TeO_3 நீர்த்த அமிலத்தால் பாதிப்படையாது. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் இதனுடன் வினைபுரிந்து . குளோரின், டைஆக்சைடு, டெட்ராகுளோரைடு கலவையைத் தருகிறது. அடர் KOH கரைசல் இதனை டெல்லுரேட்டாக (K_2TeO_4) மாற்றுகிறது. சாதாரணமாக டிரைஆக்சைடு α-TeO_3 (அடர்த்தி எண் 5.075), β-TeO_3 (அடர்த்தி எண் 6.21) என்னும் இரு வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. β-வடிவம் குறைந்த வினைத்திறன் உடையது. α-வடிவத்தைத் தொடர்ச்சியாக வெப்பப்படுத்துவதால் இது கிடைக்கிறது.

அமிலங்கள். டெல்லூரியத்தின் முக்கிய ஆக்சி அமிலங்களான டெல்லூரஸ் அமிலம், டெல்லூரிக் அமிலம், நீரற்ற டெல்லூரஸ் அமிலம் (H_2TeO_3) ஆகியன இதுவரை தனியே பிரித்தெடுக்கப்படவில்லை. டெல்லூரஸ் அமிலங்களின் உப்புகள் H_2TeO_3-$H_2Te_6O_{13}$ வரை இயைபில் மாறுபட்டுள்ளன. சாதாரண டெல்லூரைட்டுகள் (எ-டு. K_2TeO_3) நிறமற்றவை ; நீரில் கரைவன. காரக் கரைசலில் காற்றினால் டெல்லூரேட்டுகளாக ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. அமில உப்புகள் (எ-டு. K_2TeO_3) நீரால் சாதாரண டெல்லூரைட்டுகளாகவும், டெல்லூரியம் டைஆக்சைடாகவும் மாற்றமடைகின்றன. உயர் டெல்லூரைட்டுகள் சாதாரண டெல்லூரைட்டுகளைப் போல் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதில்லை. சான்றாக, $K_2Te_4O_9$ என்னும் டெல்லூரைட் 450^0C இல் காற்றால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதில்லை.

பொதுவாகக் கூறினால் டெல்லூரிக் அமிலம் ஸ்டேனிக் அமிலத்தை ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. H_2TeO_4 என்னும் சேர்மத்தின் உப்புகள் அறியப்பட்டிருப்பினும் இந்த அமிலம் இதுவரை பிரித்தெடுக்கப்படவில்லை. டெல்லூரியம்

அல்லது அதன் டைஆக்சைடை நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைந்த குரோமிக் அமிலக் கரைசலால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது கரைந்த குரோமிக் அமிலக் கரைசலால் ஆக்சிஜனேற்றம் செ ம்போது ஆர்த்தோ அமிலம் (H_6TeO_6) கிடைக்கிறது. மேலும் டெல்லூரியத்தை ராஜத் திராவகம் மற்றும் குளோரிக்அமிலக் கரைசலுடன் வினைப்படுத்தி அல்லது காரக் கரைசலில் கரைந்த டைஆக்சைடு அல்லது அல்லோடெல்லூரிக் பாலிமெட்டா டெல்லூரிக் அமிலம் ($(H_2TeO_4)n, n=11$) ஆகியவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்து பெறலாம். ஆர்த்தோ அமிலம் நிலைப்புத் தன்மை மிகுந்தது. இது எண்முக (octahedral) அமைப்புடையது. நீரிலிருந்து இது படிகமாக்கப்படும்போது 4-ஹைட்ரேட்டாகப் படிகமாகிறது. இதிலிருந்து எளிதில் நீர் மூலக்கூறுகளை வெளியேற்றலாம். குளிர்ந்த நீரில் இது வீரியம் குன்றிய அமிலமாகச் செயல்படுகிறது. வெப்பப்படுத்துவதால் பல்லுறுப்பாக்கம் அடைந்து இறுதியில் கூழ்மக் கரைசல் உண்டாகிறது. குளிர்விக்கும்போது இதன் மாற்றுவினை (reversal) நிகழ்கிறது.

டெல்லூரிக் அமிலம் இதனை ஒத்த கந்தக, செலீனிய அமிலங்களைவிட எளிதில் ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம் அடைகிறது. இது சாதாரண டெல்லூரேட்டுகளையும் (எ-டு: Ag_6TeO_6), அமில டெல்லூரேட்டுகளையும் (இது காரடெல்லூரேட் என்றும் வழங்கப்படும்) (எ-டு: $Na_4H_2TeO_6$, $Na_2H_4TeO_6$), டெல்லூரேட் எஸ்ட்டர்களையும் (எ-டு: $Te(OCH_3)_6$), பாலி அமில உப்புகளையும் ($H_6(Te(MoO_4)_6)$ உண்டாக்கும். ஆர்த்தோ அமிலம் இரு படிக வடிவங்களில் காணப்படுகிறது. கனசதுரப்படிக வடிவத்தின் அடர்த்தி எண். 3.053, மோனோகிளினிக் வடிவத்தின் அடர்த்தி எண். 3.071. சாதாரண அல்லது இயல்நிலை டெல்லூரைட்டுகளைப் பொட்டாசியம் நைட்ரேட்டுடன் சேர்த்து உருக்கும்போது அல்லது கார டெல்லூரைட் கரைசலில் குளோரினைச் செலுத்தும்போது டெல்லூரேட்டுகள் உண்டாகின்றன. (வினை4).



$$K_2TeO_3 + 2KOH + Cl_2 \rightarrow K_2TeO_4 + 2KCl + H_2O \quad (4)$$

டெல்லூரைட்டுகள் சூடான ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் டெல்லூரைட்டுகளாகவும், சல்.்.பர் டைஆக்சைடால் ஒடுக்கப்பட்டு டெல்லூரியமாகவும் மாற்றமடையும். பேரியம் உப்பு ($BaTeO_4.3H_2O$) நீரில் மிதமாகக் கரைகிறது.

கலவைச் சேர்மங்கள். டெல்லூரியம், சல்.்.பர் டிரை ஆக்சைடு வினைபுரிவதால் கலவை ஆக்சைடு $TeSO_3$ கிடைக்கிறது. இதனைப் பொட்டாசியம் சயனைடுடன் சேர்த்து உருக்கும்போது பொட்டாசியம் டெல்லூரைடு (K_2Te) உண்டாகிறது. குளிர்ந்த கார்பன் டைசல்.்.பைடு கரைசலில் கார்பன், கார்பன் டெல்லூரியம் மின்முனைகளிடையே மின் ஒளியைப் (electric arc) பாய்ச்சும்போது கார்பன் சல்.்.போடெல்லூரைடு (S=C=Te) கிடைக்கும். இது ஒரு சிவப்பு நிற நீர்மம். உருகுநிலை - 54°C. குறைந்த நிலைப்புத்தன்மை உடையது. ஒளி, வெப்பத்தால் சிதைவுடையும்.

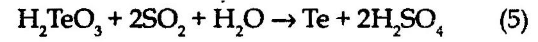
கரிமச் சேர்மங்கள். டெல்லூரியத்தின் முக்கிய கரிமச் சேர்மங்கள் அட்டவணையில் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளன.

வகை	சான்று	பண்புகள்
டெல்லூரோமெர் காப்டன்கள், RTeH	CH_3TeH	கொ.நி.57°C .H_2Te, Rx ஆகியன ஆல்கஹால் கலந்து NaOR கரைசலில் வினைப்படுவதால் பெறப்படும். (R = கரிமத்தொகுதி, எ-டு : CH_3)
டைஅல்க்கைல் டெல்லூரைடுகள் R_2Te போன்ற	$(CH_3)_2Te$	கொ.நி.82°C. TeX_2, கிரிக்னார்டு வினைபொருள்கள் வினைப்படுவதால் விளையும். $(CH_3)_2Te$. $HgBr_2$ என்பது சேர்க்கை விளை பொருள்களை உண்டாக்கும்.
டைஅரைல் டெல்லூரைடுகள், R_2Te	$(C_6H_5)_2Te$	கொ.நி.182°C (2.20 k Pa இல்) டை அக்கைல்கள் போன்றே தயாரிக்கப்படும்.
வளைய	$(CH_2)_5Te$	ஆறு உறுப்பு வளையம்,
டெல்லூரைடுகள் kPa	$(CH_2)_4Te$	கொ.நி. 82°C (1.6 இல்), ஐந்து உறுப்பு வளையம், கொ.நி.166°C.
டெல்லுரோனியம் சேர்மங்கள், R_3TeX	$(C_2H_5)_3TeCl$ $(C_6H_5)_2$ CH_3TeOH	உ.நி.174°C டை-அல்க்கைல் டெல்லூரைடுகள் வினைபுரிவதால் உண்டாகும். மிதமான காரம்.
டைடெல்லூரைடுகள் ரைடுகள், R_2Te_2	$C_6H_5Te\text{-}TeC_6H_5$	சிவப்புநிறப் படிகங்கள் உ.நி. 53°C

டைஅல்க்கைல் டெல்லூரியம்	$(CH_3)_2TeI_2$	சிவப்புநிறப் படிகங்கள் உ.நி.127°C
அல்க்கைல், அரைல் டெல்லூரியம் டிரைஹாலைடுகள் $RTeX_3$	CH_3TeI_3	100°Cக்கு மேல் சிதைவடையும். அசெட்டோன், ஈதர் டிரைஹாலைடுகள், கரைப்பான்களில் கரந்து சிவப்பு நிறக் கரைசல்களை உண்டாக்கும்.
டெல்லூராக் சைடுகள், R_2TeO	$(C_2H_5)_2TeO$	நிலையற்ற எண்ணெய் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர். நு நீரில் கரையும் உப்புகளை உண்டாக்கும். டைஅல்க்கைல் டெல்லூரைடிலிருந்து பெறப்படும்.
டெல்லூரோன்கள், R_2TeO_2	$(CH_3)TeO_2$	டைமெத்தில் டெல்லூரைடு, H_2O_2 வினைப் படுவதால் உண்டாகும். வெண்ணிற, நீரில் கரையாத் திண்மம்.
டெல்லூரிக் அமிலங்கள், RTeOOH	C_6H_5TeOOH	$(C_6H_5)_2Te_2$ஐ நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்கிஜனேற்றம் செய்வதால் விளையும். உ.நி.211°C
டெல்லூரிக் எஸ்ட்டர்கள், $(RO)_6Te$	$(CH_3O)_6Te$	உ.நி.86°C டைஅசோ மெத்தேன், H_6TeO_6 ஆகியவை தனி ஆல்கஹாலில் வினைப்பட்டு உண்டாகும்.
டெல்லூரோ கீட்டோன்கள் R_6CTe	$(CH_3)_2CTe$	கொ.நி. 55-58°C (1.3-1.7 k Pa இ , H_2Te, R_2CO ஆகியன ஹைட்ரோகுளோரிக் ஹைட்ரோகுளோரிக் வினைப்படுவதால் பெறப்படும்.

இயற்கையில் கிடைத்தல். புவி அனற்பாறையில் டெல்லூரியப் படிவுகள் 10^{-6}% என்னும் அளவில் உள்ளன. மைய ஐரோப்பா, கொலராடோ, பொலிவியா ஆகிய நாடுகளில் டெல்லூரியம் இயற்கைத் தனிமங்களாகக் கிடைக்கிறது. ஜப்பானில் செலீனியம், கந்தகப் படிவுகளுடன் இணைந்த படிவுகளாக உள்ளது. இதன் கனிமங்களாகச் சில்வேனைட் $(Ag, Au)\,Te_2$), நாகையாகைட் $(Ag, Pb)_2\,(Te, S, Sb)_3$, ஹெசெட் (Ag_2Te), டெட்ராடைமைட் (Bi_2Te_3), அல்டைட் (PbTe), கொலாராடோய் (HgTe) ஆகியன உள்ளன. மின்னாற்பகுத்தல் மூலம் தாமிரத்தைத் தூய்மைப்படுத்தும்போது டெல்லூரியம் நேர்மின்முனையில் படியும் கசடுகளிலிருந்து பெறப்படும்.

தயாரிப்பு. டெல்லூரியம் தயாரிப்புப் பணியில் முதன்மையாக டெல்லூரியக் கனிமங்கள் சூடான அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துச் (அல்லது ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம்) டெல்லூரைட் (TeO_3^{2-}) ஆக மாற்றப்படும். பின்னர் சல்ஃபைட் அல்லது சல்ஃபர் டைஆக்சைடுகளுடன் சேர்த்து வினைப்படுத்தப்படும். வினை (5).



$$H_2TeO_3 + 2SO_2 + H_2O \rightarrow Te + 2H_2SO_4 \qquad (5)$$

மேலும் டெல்லூரியம் டைஆக்சைடு கரைக்கப்பட்ட ஹைட்ரோஃபுளூரிக், சல்ஃப்யூரிக் அமிலக் கரைசலை மின்பகுளியாகக் கொண்டு மின்னாற்பகுக்கும்போது தூய டெல்லூரியம் காரீய மின்முனையில் படிகிறது.

பயன்கள். டெல்லூரியம் எஃகின் நீட்சியை (ductility) அதிகப்படுத்துவதற்குச் சேர்க்கப்படும் சேர்ப்புப் பொருளாகவும், பெட்ரோலியப் பிளவினையில் (cracking) வினைவேகமாற்றியாகவும், கண்ணாடியில் வண்ணம் கொடுக்க உதவும் நிறமூட்டியாகவும், காரீயத்தின் அரிக்கும் தன்மையையும், வலிமையையும் அதிகரிக்கச் செய்வதற்குச் சேர்க்கப்படும் பொருளாகவும் பலவிதங்களில் பயன்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

டென்னிஸ் முழங்கை

இயல்பாக நிகழக்கூடிய, குறிப்பிட்டு வரையறுக்கப்பட்ட நிலை டென்னிஸ் முழங்கை (Tennis elbow) ஆகும். முன் கையின் நீள் தசைகளில் வலியும், தொடு வலியும் ஏற்படும். இத்தசைகள் உருவாகும் இடத்தில் காயமோ, நிலையான உறுத்தலோ ஏற்படுவதால் இந்நிலை உண்டாகிறது. பொதுவாக இந்நிலை டென்னிஸ் விளையாடுவதால் ஏற்பட்டாலும் வேறு நடவடிக்கைகளிலும் இது உண்டாகலாம்.

நோய்க் குறிகள் என எதுவும் இல்லை. தசைகளின் தொடக்கத்தில் தசை இழைகள் கிழிவதால் இந்நிலை ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இப்பகுதியில் நரம்பிழைகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. முழங்கை மூட்டு தாக்கமடைவதில் முழங்கையின் வெளிப்புறத்தில் தோன்றும் தொடுவலி முன் கைக்குப் பரவுகிறது. ஆய்ந்து பார்த்தால் மேற்கை எலும்பு முண்டின் வெளிப்புற முன் பகுதியில் தொடு வலி தோன்றும். மணிக்கட்டையும், முன் கை விரல்களையும் மடக்குவதால் வலி மிகக் கூடும். முழங்கை மூட்டின் அசைவுகள் முழுமையாக இருக்கும். எக்ஸ் கதிர்ப் படத்தில் எதுவும் தெரியாது.

இந்நோய் மருத்துவமின்றியே சரியாகிவிடும். சிலபோது இரண்டு. மூன்று ஆண்டுகள் நீடித்த பின்னர் தானாகவே சீரடைகிறது. குறிப்பிடத்தகுந்த மருத்துவமாக எதுவுமில்லை. தாங்கொணா வலி இருந்தால், தொடு வலி இருக்கும் இடத்தில் ஹைட்ரோகார்ட்டிசோன் மருந்தை ஊசி மூலம் செலுத்திப் பயன் காணலாம். சிலபோது மீண்டும் மீண்டும் ஊசி போட நேரிடும். ஊசி போட்டவுடன் வலியும் வீக்கமும் மிகுந்து ஓரிரு நாளில் குறையும். மிகவும் சிக்கலான நிலையில் அறுவை மூலம் நீள் தசைகளின் தொடக்க இடம் மாற்றப்படும்.

- அ.கதிரேசன்

துணைநூல். John Crawford Adams, *Outline of Orthopaedics*, Eighth Edition, ELBS, London, 1980.

டெஸ்டோஸ்டீரோன்

இது ஆண்பால் உறுப்புகளை வளர்ச்சியடையச் செய்யும் ஹார்மோன் ஆகும். டெஸ்டோஸ்டீரோன் (Testosterone) முதன்மையாக விந்தகத்தில் (testis) உற்பத்தியாகிறது. சிறிதளவு, அட்ரினல் புறணியிலும் பெண்களின் முட்டையகத்திலும் உற்பத்தியாகிறது. விந்தகத்தில் உள்ள இடையீட்டுச் செல்கள் டெஸ்டோஸ்டீரோனை உற்பத்தி செய்கின்றன. விந்தகத்தில் இதன் உற்பத்தி பிட்யூட்டரி சுரப்பியால் சுரக்கப்படும் லூட்டினைசிங் ஹார்மோனால் (LH) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இயக்கங்கள். இது ஆண்பால் உறுப்புகளை மட்டுமல்லாமல் விந்தகச் சுரப்பியையும் வளர்ச்சியடையச் செய்கிறது. விந்துச் செல்லின் உற்பத்திக்கும் (spermatogenesis) முதிர்ச்சிக்கும் இது இன்றியமையாதது. உடலில் ஆண் இனத்திற்குரிய வகையில் மயிர் வளர்ச்சியடைவதிலும் குரல் மாற்றம் அடைவதிலும் பெரும் பங்காற்றுகிறது. புரத உற்பத்தியை விரைவுபடுத்தி உடல் வளர்ச்சியை ஏற்படுத்தவும் ஆண்மைக்குரிய வகையில் தசைகளை உருவாக்கவும் இது இன்றியமையாதது. ஆண்களின் பால் உணர்வு தொடர்பான நடத்தைகளை உருவாக்குவதில் சிறப்பிடம் பெறுகிறது. நீள எலும்பு முனைகளை (epiphyses) இணைத்து உயர வளர்ச்சியை ஒரு நிலைக்குக் கொண்டு வருகிறது. கால்சியத்தை எலும்புகளில் படிய வைப்பதையும் ஊக்குவிக்கிறது.

பயன்கள். ஆண் விந்தக இயக்கக் குறைவுநிலையில் மலட்டுத்தன்மையை (sterility) நீக்க முடியாமல் போனாலும் பாலின உறுப்பு வளர்ச்சியையும் ஆணுக்குரிய நடத்தைகளையும் வளர்ச்சியடையச் செய்கிறது. மேலும் உடலுறவின்போது ஆணுக்கு வீரியத்தை மிகுதிப்படுத்துகிறது. பருவ வளர்ச்சி தாமதப்பட்ட ஆணுக்கு இதைச் செலுத்தினால் உடல் வளர்ச்சியும் பாலின ஏற்படும். ஆனால் இம்மருந்தை 16 வயது அடைந்த பிறகே தர வேண்டும். வயதான காலத்தில் பெரும் பயன் கிடைக்காது. பெண்களில், கருப்பைக்கு வெளியே ஏற்படும் கருப்பை உள் அடுக்குத் தசைநோயிலும் (endometriosis) இது பயனளிக்கக்கூடும்.

பேறுகாலம் ஆன 6 வாரங்களுக்குள் இதைத் தந்தால் தாய்ப்பால் சுரப்பைத் தடுக்க இது பயன்படும். மாதவிலக்கு முற்றுப்பெறுவதற்கு முன் ஏற்படும் மார்பகப் புற்று நோய்க்கு இதைப் பயன்படுத்தலாம். இது கோனடோடிரோப்பின் எனும் ஹார்மோனின் சுரப்பைக் குறைத்து அதன் மூலம் பெண் இன ஹார்மோனான ஈஸ்ட்ரோஜனுக்கு எதிரான விளைவை ஏற்படுத்துவதன் மூலம் பயனளிக்கிறது எனக் கருதப்படுகிறது. முதுமை எலும்பு மெலிவுறல் (osteoorosis) நோயிலும் இது பயனளிக்கிறது. ஆயினும் இந்நோய் நிலையில் இதன் பயன் 9-14 மாதங்கள் வரையே நீடிக்கும். அதன் பின்னர் இந்நோயில் இதன் பயன் குறையத் தொடங்கும். எலும்பு மஜ்ஜை செல்கள் அற்ற சோகை நோயிலும் (aplastic anaemia) இது பயனளிக்கக்கூடும். இந்நோயில் இது குருதி உற்பத்திக்கான செல்களைத் தூண்டிவிடுகிறது. ஆனால் 50 விழுக்காட்டிற்கும் குறைவானவர்களுக்கே இது பயனளிக்கிறது. கல்லீரல் மகோதரம் (cirrhosis) நோயில் இதைக் கொடுக்கும்போது உடலில் ஈஸ்ட்ரோஜன் அளவைக் குறைத்து ஆண்களுக்குப் பெண்தன்மை தோன்றுவதைத் தடுக்கிறது.

தயாரிப்பு. வாய் மூலம் தரும்போது இது பயன் அளிப்பதில்லை. ஏனெனில் இது மண்டலக் குருதி ஓட்டத்தில் கலப்பதற்கு முன்பே கல்லீரலில் சிதைமாற்றம் அடைந்து செயல்திறன் இழந்துவிடுகிறது. தோலுக்கடியில் வைக்கும் வண்ணம் 75 மி.கி. கொண்ட சிறு மாத்திரையாக இது தயாரிக்கப்படுகிறது.

தசைவழியே செலுத்த ஏற்ற வகையில் இது 10 மி.லி. குப்பியில் 250 மி.கி. அளவுள்ள தொங்கல் கரைசலாகக்

கிடைக்கிறது. நாக்கின் அடியில் இம்மருந்தை வைக்கும்போது, இது கல்லீரலில் சிதைவுறாமல் நேரடியாகக் குருதி ஓட்டத்தில் கலந்துவிடுகிறது. எனவே, நாக்கினடியில் இது வைக்க ஏற்றவாறு 10 மி.கி. அளவுள்ள நாக்கடி மாத்திரையாகவும் (sublingual tablet) தயாரிக்கப்படுகிறது.

வேண்டாத விளைவுகள். இது சோடியம் மற்றும் நீரை உடலில் தக்க வைப்பதன் மூலம் உடல் நீர் ஏற்படுத்தக்கூடும். பெண்களிடத்தில் இது ஆண்தன்மை, வீக்கத்தை மாதவிடாய் ஒழுங்கீனம், பரு முதலியவற்றை உண்டாக்கக்கூடும். ஆண்களிடத்தில் இது புணர்ச்சி உறுப்பை எழச்செய்து வலி ஏற்படுத்தக்கூடும். மேலும் விந்து உற்பத்தி குறையக்கூடும். இது விந்தகப் புற்றுநோய் ஆண் மார்பகப் புற்றுநோய் ஆகியவற்றைக் கேடுறச் செய்யும். எனவே, இந்நோய் நிலைகளில் இதைப் பயன் படுத்தக்கூடாது. இது தாயின் வயிற்றில் வளரும் கருவைப் பாதிக்கக்கூடும். எனவே, கருக் காலங்களில் இதைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. இதை நீண்ட காலம் தொடர்ந்து பயன்படுத்தினால் கல்லீரல் புற்றுநோய் ஏற்படும் வாய்ப்பு உள்ளதாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது

- மு. துளசிமணி

துணைநூல். Wade A. Martindale, *The Extra Pharmacopiea*, The Pharmaceutical Press, London, 1977.

டேக்கியான்

ஒளியின் வேகத்தினும் மிகு வேகத்தில் செல்வதாகக் கருதுகோள் அடிப்படையில் கொள்ளப்படும் ஒரு துகள் டேக்கியான் (tachyon) என்பதாகும். இத்தகைய ஒரு துகள் சிறப்புச் சார்புக் கோட்பாட்டை நிறைவு செய்யும் உண்மையான ஓய்வு நிறையைக் கொண்டிருந்தால் கற்பனையான ஆற்றலும், உந்தத்தையும் கொண்டிருத்தல் வேண்டும்; அல்லது உண்மையான ஆற்றலைக் கொண்டிருக்குமானால் கற்பனையான ஓய்வு நிறையைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். இது இருக்கும் உண்மையை அது வெளியிடும் செரன்கோவ் கதிர்வீச்சுக் (Cerenkove radiation) கொண்டு காணக்கூடும். ஆனால், அது போன்ற ஒரு துகள் எதுவும் இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

சார்பியல் கொள்கையின்படி, கட்டற்ற துகளின் ஆற்றல் E, உந்தம் P ஆகும். இவை லோரன்ஸ் நான்கு திசையனை (vector) உண்டாக்குகின்றன. இத்திசையனின் நீளம் ஓர் எண் அளவை ஆகும். இது அனைத்துக் குறியீட்டுச் சட்டங்களிலும் சம மதிப்புகளைக் கொண்டிருக்கும்.

$$E^2 - C^2P^2 = m^2c^4 \qquad (1)$$

இங்கு C ஒளியின் திசைவேகம்; m^2 துகளின் பண்பைக் குறிப்பிடும். துகள், அவற்றின் உந்தம் மற்றும் ஆற்றலைச் சார்ந்திருப்பதில்லை.

m^2 இன் மதிப்பு மிகை, சுழி அல்லது குறை என்னும் மூன்று நிலைகள் கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன. $m^2 > 0$ என்பதில் அணுக்கள், அணுக்கரு ஆகியவை கருத்தில் கொள்ளப்படுகின்றன.

m இன் மிகை மூலம், ஓய்வு நிறை எனப்படுகிறது. $m^2 = 0$ எனில், துகள்கள் நிறையற்றவையாகும். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக எலெக்ட்ரான் நியூட்ரினோ, மியூவான் நியூட்ரினோ, ஃபோட்டான், கிராவிட்டான் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

$m^2 < 0$ நிலையில் இருக்கும் துகள்கள் பற்றி டனாகா, பில்நாயக், சுதர்சன் ஆகியோரால் ஆய்வு செய்யப்பட்டது. பின்னர் ஜி. ஃபெயின்பெர்க் என்பாரால் $m^2 < 0$ என்னும் நிலையின் துகள் டேக்கியான் எனப் பெயரிடப்பட்டது. 1970இல் இத்தகைய துகள்கள் உள்ளன என்பது பற்றிய ஆய்வு ஆர்வமாக மேற்கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் இதற்கு ஆய்வு சான்றுகள் இல்லை.

பொதுவாகத் துகளின் திசைவேகம்

$$V = \frac{cP}{E}c \qquad (2)$$

$m^2 > O$ எனில், சமன்பாடு (1) $E > cP$ என்னும் சமன்பாடு (2) $v < C$ என்னும் கருத்துத் தருகிறது. $m^2 = 0$ எனும்போது $E = CP$, $v = c$ ஆகும். $m^2 < o$ என்னும் நிலையில் $E < CP$, $v > c$ ஆகும். எனவே டேக்கியான்கள் ஒளியின் திசைவேகத்தைவிட மிகுதியான திசைவேகத்திலேயே இடம் பெறுகின்றன.

சமன்பாடு (1), (2) ஆகியவற்றில் E,P ஆகியவற்றைத் திசைவேகத்தின் உறுப்புகளாக அமைக்கலாம். $m^2 > O$ என்னும் நிலையில் சிறந்த முடிவுகள் சமன்பாடு (3)இல் தரப்பட்டுள்ளன.

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} ; P = \frac{mv}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \qquad (3)$$

இங்கு மிகை மூலங்கள் எடுத்துக்கொள்ளப்படும். டேக்கியான்களுக்கு முறையான சமன்பாட்டை அமைப்பதற்கு $m^2 = -\mu^2$ என்பதிலிருந்து μ என்னும் மிகை எண் உட்புகுத்தப்படுகிறது.

$$E^2 - c^2P^2 = -\mu^2c^4 \qquad (4)$$

சமன்பாடு (2), (4) ஆகியவற்றிலிருந்து

$$E = \frac{\mu c^2}{\sqrt{\frac{v^2}{c^2} - 1}}; P = \frac{\mu v}{\sqrt{\frac{v^2}{c^2} - 1}} \qquad (5)$$

இங்கு எளிய துகள்களுக்கு v அதிகரித்தால் Eஉம் அதிகரிக்கும். ஆனால் v = c என்னும் நிலையில் முடிவிலா ஆற்றல் இடம் பெறுகிறது. டேக்கியான்களின் நிலையில் இது முரண்படுகிறது. v குறைந்தால் E அதிகரிக்கிறது. ஆனால் அவை v = c என்னும் நிலைக்குக் குறைந்து முடிவிலா ஆற்றலை வெளியிடுகின்றன.

$m^2 > 0$ என்னும் எளிய கட்டற்ற துகள்களுக்கு P = O என்னும் சிறப்பு ஓய்வுச் சட்டம் ஒன்று உள்ளது. சமன்பாடு (1) இலிருந்து ஆற்றல் mc^2 என்னும் சிறும மதிப்பைப் பெற்றுள்ளது. நிறையற்ற துகள்களுக்குச் சிறப்புச் சட்டங்கள் இருப்பதில்லை. டேக்கியான்களுக்கு இந்நிலை முற்றிலும் மாறுபட்டுள்ளது. கட்டற்ற டேக்கியானுக்குச் சமன்பாடு (4)இன்படி E = o; P = μC என்னும் சிறப்புச் சட்டம் காண முடிகிறது. எனவே டேக்கியான்கள் சுழி ஆற்றல் நிலையிலேயே இடம்பெறுகின்றன.

மின்காந்தக் கொள்கையின்படி எந்தவொரு துகளும் ஓர் ஊடகத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்தைவிட அதிகமான திசை வேகத்தில் செல்லுமேயானால் அது ஒளியை வெளியிடும். இது செராங்கோவ் கதிரியக்கம் எனப்படும். மின்னூட்ட டேக்கியான்கள் இருக்குமேயானால், அவை வெற்றிடத்தில் ஒளியை வெளியிடும்.

செராங்கோவ் கதிரியக்கத்திலிருந்தும், அடிப்படைத் துகள், வினைகளின் குறை m^2 மதிப்புகளிலிருந்தும் டேக்கியான்களை கண்டறிவதற்கான முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன.

- பெ. துரைசாமி

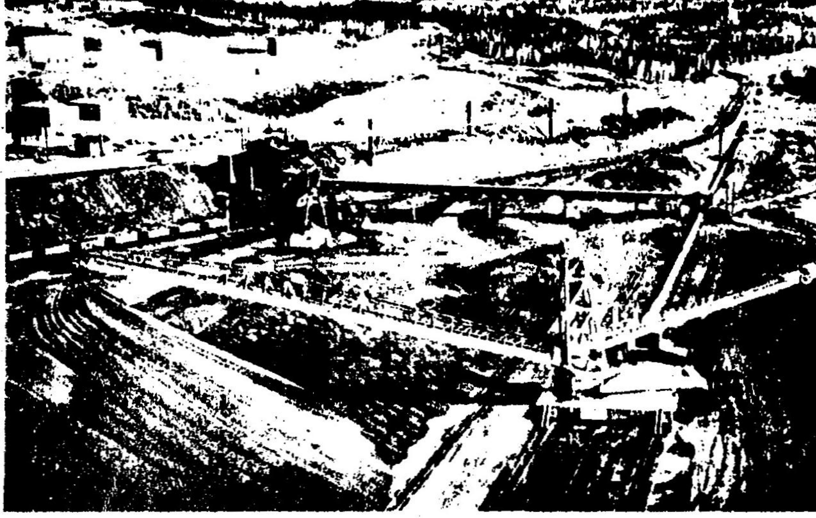
டேக்கோனைட்

இது இரும்பு ஆக்சைடில் நுண்தூசுகளான 30% இரும்பைக் கொண்ட கடினப்பாறையைக் குறிக்கும் சொல்லாகும். இது மேற்கு மஸ்ஸாசூஸட்ஸ் மற்றும் வெர்மொண்ட்டின் டேக்கோனிக் மலைத்தொடரிலிருந்து பெறப்பட்ட பெயராகும். சுப்பீரியர் ஏரி மாவட்டம் மின்னசோட்டாவில் கிடைக்கும் இரும்பு கலந்த செர்ட் (ferruginous Chert) படுகைகளுக்கு டேகோனைட் என்பது பெயர். ஆனால் காலப்போக்கில் மேக்னடைட், ஹெமடைட் ஆகியவற்றைக் கொண்ட படிவுப் பாறைகளும் இவ்வாறு குறிக்கப்பட்டன.

டேக்கோனைட் (taconite) மைனேசோக்சாவின் மிசலித் தொடரில் பெருமளவில் காணப்படுகிறது. தாய்ப் பாறையான இதிலிருந்து பெரும் இரும்புத் தாதுப் படிவுகள் அமைந்தன. குருணைகளாகவும், கொத்துகளாகவும் மாக்னடைட் தாது பொதிந்துள்ளது. டேக்கோனைட் செயல்முறை பல சிக்கலான நிலைகளைக் கொண்டது. இப்பாறை, சாதாரணமான துளை மற்றும் வெடிப்புகள் உண்டாகும் முறைகளில் செய்ய முடியாத அளவிற்குக் கடினமானது. அதனால் சுரங்கவியலார் தாரைப்பாய்வு துளை எந்திரத்தைப் (jet piercing machine) பயன்படுத்தவேண்டும். இதில் எரியும் மண்ணெண்ணெயும் குளிர்ந்த நீரும் அடுத்து அடுத்து நீர்த் தாரையாக விரைவாக விழும்படிச் செய்யப்படுகின்றன. மண்ணெண்ணெய் டேக்கோனைட்டை 2540°C இல் வெப்பப்படுத்தி வெண்ணொளி ஏற்படுத்துகிறது. குளிர்ந்த நீரின் தாரைப்பாய்வு திடீரென்று அதன் வெப்பநிலையை மாற்றி அப்பாறையைப் பிளவுறச் செய்கிறது. பொறியியலார் டேக்கோனைட்டை வெடிப்புறச் செய்து பருத்த துண்டுகளாக்குகின்றனர்.

டேக்கோனைட் துண்டுகள் ·19மி.மீட்டருக்குக் குறைவான அளவு ஆகும் வரை நொறுக்குதலில் பல நிலைகளைக் கடக்கும். பெரும் உருளைகள் ஒத்த சிறு துண்டுகளாகும் வரை அரைக்கும். காந்தங்களால் பயனுள்ள டேக்கோனைட்டைக் கழிவு மணல்களிலிருந்து பிரிக்கலாம். டேக்கோனைட் துகளைக் கரித்துகளுடன் சேர்த்துச் சூடாக்கும்போது அவை கோலிக்குண்டு வடிவப் பந்துகள் ஆகின்றன.

இவற்றைத் தூளாக்கி மாவாக அரைத்து மின்காந்த முறையில் பிரித்தெடுத்து உருண்டைகளாக மாற்றி 62-65% இரும்பு உள்ளவையாக மாற்றலாம். இதை எளிதாக அரைக்க முடிவதால் 12% இரும்பு உள்ள தாதுவையும் (taconite ore) இழப்பின்றிப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், கடினமான டேக்கோனைட்டுகளில் 25% இரும்பு இருக்க வேண்டும். 1979 ஆம் ஆண்டுக் கணக்குப்படிச் சுப்பீரியர் ஏரி இரும்புத்தாதுவின் அளவு 16 x 10^9டன் ஆகும். கிராஸ் என்பார் இரும்புத்தாதுப் படிவுப் பாறைகளை இரண்டு விதமாகப் பிரித்தார். அதன்படி, சுப்பீரியர் வகை என்பது கடலோரக் கண்டத்திட்டுகளில் டோலமைட் குவார்ட்சைட் கறுப்பு மென்களிக்கல் (black shale) போன்றவற்றுடன் இணைந்து காணப்படும். அல்கோமா வகை என்பது எரிமலைக்குழம்பு மூலம் உருவாகும் இரும்புக் கனிப்பாறையாகும்.





டக்கோனைட் பாறைகளிலிருந்து டக்கோனைட் உருண்டைகள் பெறுதல்

சுப்பீரியர் வகைப் பாறைகள் புரோட்டிரோசோயிக்கின் தொடக்க காலப்பாறைகள் எனக் கோல்டிச், ஜேம்ஸ் போன்றோர் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர். ஆர்கேயனின் இறுதிக் கட்டத்திலும், முன்கேம்பிரியனில் தொடக்கக் காலத்திலும் புவி மேலோட்டு அமைப்பில் பெரும் மாறுதல்களும் மலையாக்கமும் நடந்துள்ளன. கண்டத்தகடுகளிலும், அதன் விளிம்புகளிலும் பெரும் பள்ளங்கள் உருவாகி அதிலுள்ள நீரில் வாழும் தாவரங்கள் ஒளிச்சேர்க்கைக்காக ஆக்சிஜனை எடுத்துக்கொண்டு இரும்பு ஹைட்ராக்சைடுகளை வீழ்படிவாக்கியுள்ளன. அவை முக்கியமாக மேலெழும் கடல் நீரோட்டங்களால் கடத்தப்பட்டுப் பள்ளங்களில் இரும்பு மற்றும் சிலிக்கா போன்றவற்றை உய்யச் செய்துள்ளன என ஜேம்ஸ் கருத்து வெளியிட்டுள்ளார். இவற்றிலும் நான்கு விதமான படிவுகள் உள்ளன. அவை ஆக்சைடுகள், கார்பனேட்டுகள், சல்ஃபைடுகள், சிலிகேட்டுகள் போன்றவை. முதல் மூன்றும் கடலின் ஆழம் மற்றும் அதிலுள்ள ஆக்சிஜன் அளவைப் பொறுத்தவை. ஆக்சைடுகள் அதிக ஆக்சிஜன் உள்ள சூழலிலும், சல்ஃபைடுகள் ஆக்சிஜனேற்றச் சூழலிலும் ப டிவமாகின்றன. சுப்பீரியர் படிவுகள் செர்ட் படுக்கைகளுடன் காணப்படுகின்றன. இவை நிறப்பட்டைகளாகக் காணப்படுகின்றன. படிவுகளை பெரிய நிறவரிகள் (0.6 - 15 மீ), இடைத்தர நிறவரிகள் (1. மி.மீ - 6 செ.மீ), நுண் நிறவரிகள் (1. மி.மீட்டருக்குக் குறைவானவை) என மூவகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

இவற்றைவிட முக்கியமான காரணிகளாகக் கருதப்படும் மூலப்பொருள் வந்த விதம் பற்றிப் பல்வேறு அறிஞர்கள் பல்வேறு கருத்துகளைக் கூறியுள்ளனர். அவையாவன:

இரும்புத்தாதுவிற்கான மூலம். கண்டத்திலுள்ள பாறைகளில் ஆழ்ந்த சிதைவு (வெப் & கோல்டிச்), கடலுக்கடியிலுள்ள எரிமலைக் குழம்புகளின் வெளிப்பாடு (குட்வின்), கடலுக்கடியிலுள்ள லாவாப் பாறைகளின் சிதைவு (ஹீபர்), கடலடி நீரில் மேல்நோக்குச் சுழற்சி (ஹாலந்து, மோரிஸ் ஹார்விட்ச்), கடலடி இரும்புத் தாதுக்கள் மீண்டும் கரைகின்றன (பார்ச்செர்).

சிலிக்காவிற்கான மூலம்

இரும்புத்தாதுக்களைச் சிதைக்காத காரணிகளைக் கண்டங்களிலுள்ள சிலிக்காப் பாறைகள் சிதைக்கின்றன. அமில எரிமலைப் பாறைக்குழம்பு, எரிமலைப் பாறைக் குழம்பிலிருந்து சிலிக்காவை உயிரினங்கள் படிய வைக்கின்றன.

இதில் கண்டத்திலிருந்து கடலுக்கு இரும்புத் தாதுவை அடித்துச் செல்வதாகக் கூறப்படும் கொள்கை மறுக்கப்பட்டுவிட்டது. அந்த படிவுப் பாறைகளில் தோன்றும் நிறவரிகள் ஒரு நிலையான சூழலில் மட்டுமே ஏற்பட முடியும் என்பதால் இவை கடலிலேயே உற்பத்தி செய்யப்பட்டுக்

கடலிலேயே படிவுப் பாறையாக மாற்றப்பட்டிருக்க வேண்டும் என முடிவெடுக்கப்பட்டது. இதே போன்ற கனிமங்கள் அனிமிக்கிப் பள்ளத்தாக்கிலும், அயன்வுட் இரும்புப் படிவுகளிலும், சுப்பீரியர் ஏரியிலும் காணப்படுகின்றன. ஆஸ்திரேலியாவிலும் இவ்வகை இரும்புத் தாதுப் பாறைகள் காணப்படுகின்றன.

1951 ஆம் ஆண்டு முதல் பெருமளவு டேக்கோனைட் செயல்முறைக்கூடம், சுப்பீரியர் ஏரிக்கருகில் உள்ள மைன்னின் சில்வர் வளைகுடாவில் ரிசர்வ் சுரங்க நிறுவனத்தாரால் தொடங்கப்பட்டது. 1975 இல் பொது அரசுத் தொடர்பான நீதிமன்றம் டேக்கோனைட்டின் கழிவினால் ஏற்படும் காற்று மற்றும் நீர்த்தூய்மைக் கேட்டினை நீக்கும் திட்டத்தை உருவாக்க வேண்டும் என்று அந்நிறுவனத்தை ஆணையிட்டது.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். Richard Edwards and Keith Atkinson, *Ore Deposit Geology and its Influence on Mineral Exploration*, Chapman & Hall, London,1986.

டே கார்டே

∴பிரான்ஸ் நாட்டைச் சார்ந்த டே கார்டே, (Descart) ஒரு சிறந்த தத்துவமேதையாவார். 1596 ஆம் ஆண்டு பிறந்த இவர் 1614 இல் பட்டப்படிப்பை முடித்த பின்னர், சட்டவியலிலும் பட்டம் பெற்றார். இராணுவத்தில் சில ஆண்டுகள் பணிபுரிந்தபின், அதை விட்டுவிட்டுத் தத்துவ இயல், அறிவியல், கணிதவியல் ஆகியவற்றில் மிகவும் ஈடுபாடு கொண்டார்.

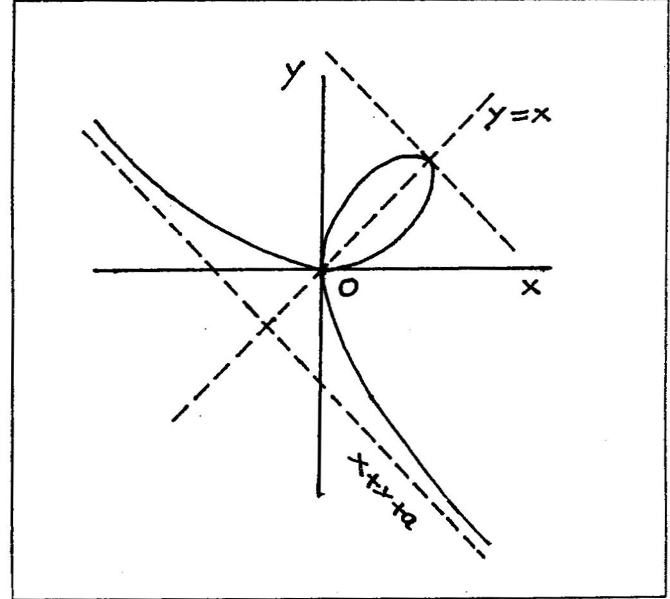
கணிதவியலைப் பொறுத்தவரை, ஆயத்தொலை வடிவக் கணிதத்தின் கொள்கைகளைப் பற்றித் தெளிவாகவும், எளிமையாகவும், விளக்கமாகவும் அவர் கூறிய கருத்துகளே முதன்மையானவையாகும். மாறிகள், மாறிலிகள் இவற்றைக் கொண்டு இயற்கணிதச் சமன்பாடுகளால் வடிவக் கணிதத்தில் வளைவரைகளின் பண்புகளைக் கண்டறியும் முறையையும், இதன் மறுதலைச் செயலான வடிவக் கணித முறையில் இயற்கணித விளைவுகளைக் கண்டுபிடிப்பதையும் 1637 இல் வெளியிடப்பட்ட (*Degeometria*) என்னும் நூலில் விவரித்துள்ளார்.

ஒரு தொகுதிப் புள்ளிகளையும் (a set of points), ஒரு தொகுதி ஆயத்தொலை எண்களையும் (a set of coordinates) கொண்டு, ஒரு தளத்தின் மேல் ஒரு புள்ளியின் வீழலைக் (projection) குறிக்கும் முறையால் இவற்றிற்கு இடையே உள்ள தொடர்பு அறியப்படும். ஆயத்தொலை எண்களைக் கார்டீஷியன் ஆயத் தொலைகள் (Cartesian coordinates) என இவர் பெயரால் குறிப்பிட்டனர். ∴பெர்மாட் என்னும் அறிஞரும் டேகார்டேயும் இணைந்து ஆயத்தொலை வடிவக் கணிதத்தை உருவாக்கினர். இதன் அடிப்படையில் ஒளியியல், உராய்வு விதி ஆகியவற்றிலும் சில தீர்வுகளைக் கண்டனர்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டேகார்டே இலை

1638ஆம் ஆண்டு ∴பிரான்ஸ் நாட்டுக் கணித அறிஞர் டேகார்டே என்பார் $X^3 + Y^3 = 3axy$ என்னும் சமன்பாட்டிற்கு அமைத்த வரைபடம் டேகார்டே ∴போலியம் (folium of Descarte) அல்லது டேகார்டே இலை (leaf of Descarte) எனப்படும்.



y = x என்னும் நேர்கோட்டிற்குச் சமச்சீராக உள்ள இவ்வளைகோட்டின் மேல் (0, 0), $\left(\frac{3a}{2}, \frac{3a}{2}\right)$ என்னும் இரு புள்ளிகளும் உள்ளன. (0, 0) வளைகோட்டின் கணுப்புள்ளி ஆகும். x = 0, Y = 0 என்னும் நேர்கோடுகள் வளைவில் தொடுகோடுகளும், x + y + a = O, மெய்யான அணுகோடும் ஆகும். (x,y) இரண்டுமே குறையானால், வரைபடம் கற்பனையாகும். அதனால் மூன்றாம் காற்பகுதியில் (quadrant) இல்லாமலும் இரண்டு, நான்காம் காற்பகுதிகளில் அணுகுகோட்டில் மேல் உள்ளவாறும் வளைகோடு அமையும். $x^3 + y^3 = 3axy$ இன்

$\frac{dy}{dx} = \frac{ay - x^2}{y^2 - ax}$ எனக் கிடைக்கும். இதில் $x = \frac{3a}{2}, y = \frac{3a}{2}$ எனப் பிரதியிட்டால் $\frac{dy}{dx} = -1$ ஆகிறது. எனவே $\frac{3a}{2}, \frac{3a}{2}$ என்னும் புள்ளி வழியே செல்லும் வளைவின் தொடுகோடு x அச்சை வெட்டும்போது 135^0 இல் வெட்டும். இவ்வளைகோட்டின் போலார் சமன்பாடு $r = \frac{3a \sin\theta \cos\theta}{\cos^3\theta + \sin^3\theta}$ ஆகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

டேகார்டே குறி விதி

மெய்யான கெழுக்களைக் கொண்ட சமன்பாட்டுத் தீர்வு எண்ணிக்கையின் மேல் வரம்பைப் பற்றிப் பொதுவாகக் குறிப்பிடுவது டேகார்டின் தேற்றமாகும். இது கெழுக் குறிகளின் மாற்றங்களிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப் படுவதால், இதை டேகார்டே குறிவிதி (Descarte rule of signs) எனக் குறிக்கலாம். மெய்யான கெழுக்களையுடைய ஏதேனும் ஒரு பல்லுறுப்பிச் சமன்பாடு $f(x) = x^9 + 7x^7 + 5x^6 - 3x^4 - 3x^2 + 1$ இன் குறிகள் + + - - + ஆகும். (o கெழுக்களின் குறிகளைக் கணக்கிட வேண்டியதில்லை). இதன் குறிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை இரண்டாகும். $f(x) = x^5 - 3x^4 + 2x^3 - x^2 - x + 1 = 0$ இன் குறிகள் + - + - - +. இதில் குறிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை நான்காகும். டேகார்டின் குறிவிதிப்படி, மிகைத் தீர்வுகளின் எண்ணிக்கை குறி மாற்றங்களின் எண்ணிக்கையை விஞ்சாது.

விரிவாகக் கூறுமிடத்து, $f(x) = 0$ என்னும் சமன்பாட்டின் மிகை மெய்யெண்களின் எண்ணிக்கை அச்சமன்பாட்டில் உள்ள குறிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையை விஞ்சாது. இதேபோல $f(-x) = 0$ என்னும் சமன்பாட்டில் உள்ள குறை மெய்யென் தீர்வுகளின் எண்ணிக்கை குறிமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையை விஞ்சாது.

இவ்விதியிலிருந்து கீழே குறிப்பிட்டுள்ள விவரங்கள் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. சமன்பாட்டின் கெழுக்கள் அனைத்தும் மிகை மெய்யெண்களாயின் சமன்பாட்டுக்கு மிகைஎண் தீர்வு இல்லை. x இன் இரட்டைப் படிக்கெழுக் களும் ஒற்றைப் படிக்கெழுக்களும் எதிரெதிர்க் குறி பெற்றிருந்தால் அச்சமன்பாட்டிற்குக் குறையெண் தீர்வு இல்லை. இரட்டையெண் படிகள் மட்டுமே பெற்று அனைத்துக் கெழுக்களும் ஒரே குறியையும் பெற்றிருந்தால் சமன்பாட்டிற்கு மெய்யெண் தீர்வு இல்லை. ஒற்றையெண் படிகள் மட்டுமே பெற்று அனைத்துக் கெழுக்களும் ஒரே குறியைப் பெற்றிருந்தால் x = 0 தவிரப் பிற மெய்யெண் தீர்வுகள் இல்லை.

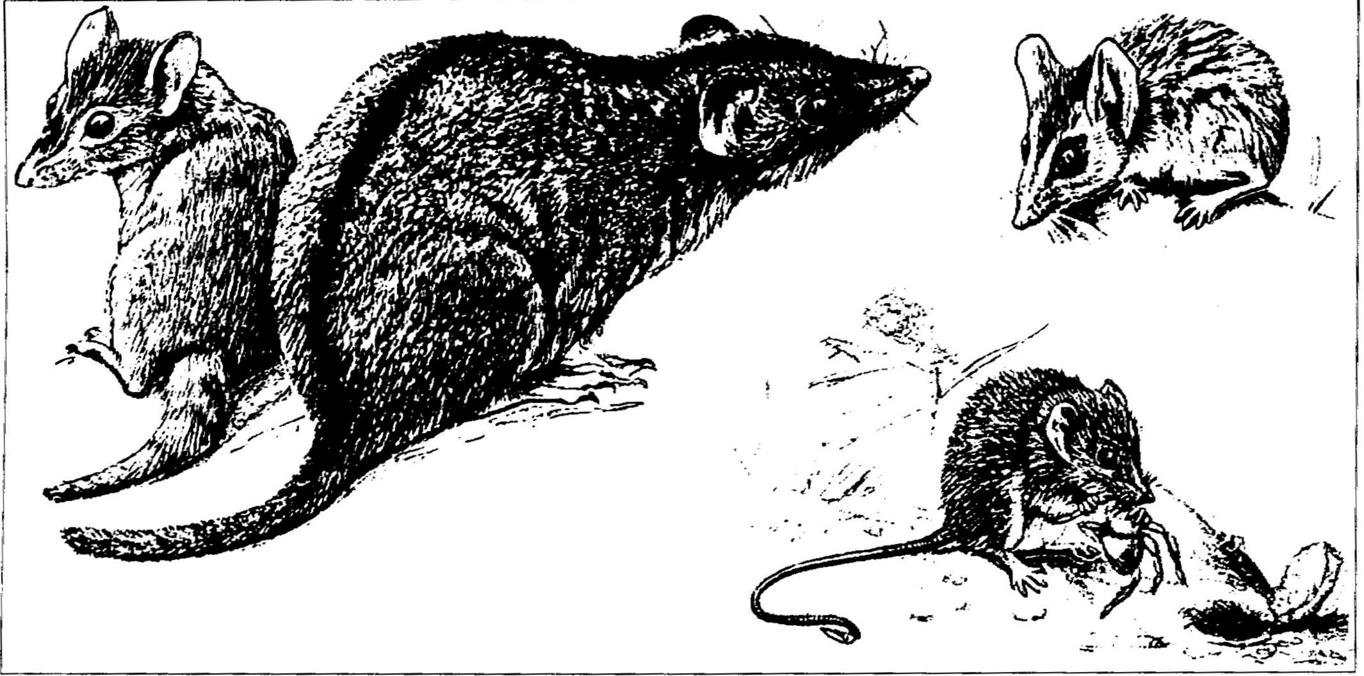
- பங்கஜம் கணேசன்

டேசியூரிடே

பாலூட்டிகளின் உள் வகுப்பில் மெட்டாதீரியாவின் மூன்று வரிசைகளில் பாலிபுரோட்டாடோன்சியா பிரிவில் அடங்கியுள்ள 6 குடும்பங்களில் இரண்டாம் குடும்பமே டேசியூரிடே ஆகும். இதன் கீழ் வரும் அனைத்தும் விலங்குண்ணிப் பையுடைய பாலூட்டிகளே ஆகும். இத்தகைய டேசியூரிடே பாலூட்டிகள் பூச்சியுண்ணி களாகவும் (insectivorous) மரம் வாழ் உயிரிகளாகவும் (arboreal habitat) விளங்குகின்றன. மேல் தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் வெட்டுப்பற்களைப் பெற்றுள்ளன. சிலவற்றில் இந்தப்பை இல்லை. சில உயிரிகள் மரக்கிளைகளைப் பற்றிக்கொண்டு தொங்குவதற்கேற்ப வாலின் நுனிப்பகுதி சுருண்டு காணப்படும்.

அனைத்து டேசியூராக்களின் முன் கால்களும் பின் கால்களும் தாவரவுண்ணிப் பையுடைய பாலூட்டிகளாக இருக்கும். கங்காருவைப் போலன்றிச் சமநீளமாக இருக்கும். இவை ஆஸ்திரேலியாவிலும் இதைச் சார்ந்துள்ள தீவுகளான டாஸ்மேனியா நியூகினியா ஆகிய இடங்களிலும் வாழ்கின்றன. டேசியூரிடே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த 19 பேரினமும் 50 இனமும் மூன்று துணைக் குடும்பங்களாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

டேசியூராக்களில் சிறியவை பையுடைய பாலூட்டிச் சுண்டெலி (marsupial mouse) ஆகும். இவ்வுயிரியை, பாஸ்கோகேலினே துணைக்குடும்பத்தில் சேர்த்துள்ளனர். இப்போது இவ்வுயிரி டேசியூரினே என்னும் துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. சுண்டெலி அல்லது எலிகளைப் போன்று தோற்றத்தில் ஒத்திருந்தாலும் இவற்றின் மேல்தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் காணப்படும் வெட்டுப்பற்களைக் கொண்டே உண்மையான எலிகளி லிருந்து இவற்றை வேறுபடுத்தி அறியலாம். பெண் இனத்தில் பை இல்லை. பிளனிகேள் என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்த ஆஸ்திரேலியச் சிறப்பினம் ஒன்று 12 செ.மீ. நீளமுடையது. வால் மட்டும் 6 செ.மீ. இருக்கும். இவ்வுயிரியே விலங்குண்ணிப் பையுடைய பாலூட்டி இனத்திலேயே மிகவும் சிறியதாகும்.



துணைக்குடும்பமான டேசியூரினேவில் ஆஸ்திரேலிய உள்நாட்டுப் பூனை, புலிப் பூனை, டாஸ்மேனியன் பேய் என்னும் உயிரிகளும் அடங்கும்.

உள்நாட்டுப் பூனை. ஆஸ்திரேலியாவில் உள்நாட்டுப் பூனை என்பது உண்மையில் பையுடைய பாலூட்டிகளையே குறிக்கும். இதில் காணப்படும் 5 சிறப்பினங்களும் புனுகுப் பூனை போன்று சிறிய கால்களும் அடர்ந்த வாலும் கொண்டவை. இது முதுகு நாணற்ற உயிரிகளை உணவாகக் கொள்கிறது. வீட்டுப்பூனை போல் இதை வளர்க்கின்றனர். இது 120 செ.மீ. நீளமும் அழகும் உடையது. இது உண்மையான மரவாழ் உயிரிகளாக இல்லாவிடினும், மரங்களின் மேல் பகல் நேரத்தை மட்டும் கழிக்கிறது. மரங்களிலேயே குட்டிகளையும் ஈனுகிறது.

புலிப்பூனை. புலிப்பூனை எனப்படும் டேசியூராப்ஸ் மேக்குலேட்டஸ் ஆஸ்திரேலியாவில் கிழக்கு, தென்கிழக்குப் பகுதிகளில் காணப்படும். இது 120 செ.மீ. நீளமும் பல முன்னிலைப் பற்களும் (polyprotodontia) உடையது. பாலூட்டிகள், ஊர்வனவற்றுடன் பறவையினம் சார்ந்த உயிரிகளையும் உணவாகக் கொள்கிறது. புலிப்பூனை சிறந்த மரம் ஏறியாகும். தனித்து வாழக்கூடிய இது விலங்குண்ணிப் பையுடைய பாலூட்டிகளிலே மிகப் பெரியதாகும்.

டாஸ்மேனியன் பேய். டாசியூராசின் மிகப் பெரிய உயிரியான டாஸ்மேனியன் பேய் எனப் படும் சார்க்கோபிளஸ் அர்சினஸ் டாஸ்மேனியாவில் மட்டும் காணப்படினும் வரலாற்றுக்கு முற்பட்ட காலங்களில் ஆஸ்திரேலியாவின் முதன்மையான பகுதிகளில் வாழ்ந்ததாகக் கருதப்படும். இது ஒரு செல்ல விலங்காக வீட்டில் வளர்க்கப்படுகிறது. இதன் வால் அடர்த்தியாகவும், உடல் தோல் கருமையாகவும், தொண்டைப் பகுதி வெண்ணிறப் புள்ளிகளுடன் குறுக்குக் கோடுகளாகவும் காணப்படும். ஆற்றலுடைய பற்கள் நிறைந்த மேல் கீழ்த்தாடைகளும் உள்ளன.

மற்றொரு டாஸ்மேனியன் பேய் இனத்தைச் சேர்ந்த சார்க்கோபிளஸ் ஹேரிசியை என்னும் உயிரியின் பை உறுப்பு உடலின் முன்புறமாகத் திறக்கிறது. இதன் உடல் கருநிறம் அல்லது ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறம் கொண்டு வெண்ணிறப் புள்ளிகளுடன் காணப்படும்.

டாஸ்மேனியன் புலி. டாஸ்மேனியன் புலி எனப்படும் தைலாசினஸ் சைனோசெப்பாலஸ் (*Thylacinus cynocephalus*) டாஸ்மேனியாவில் மட்டுமே காணப்படுகிறது. இவ்வுயிரியே தைலாசினினே என்னும் துணைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவற்றில் இப்போது வாழ்ந்து வரும் உயிரி ஆகும். இதன் நீளம் 150செ.மீ. ஆகும். வால் மட்டும் 60 செ.மீ. நீளம் உடையது. நாய் போன்ற உருவமைப்புடையது. இவ்வுயிரி ஒரு காலத்தில் டாஸ்மேனியாவில் நிறைந்திருந்தது. பின்னர் 1914ஆம் ஆண்டில் இவ்வுயிரி மிகவும் அரிதாகக் காணப்பட்டது. இப்போது டாஸ்மேனியன் புலியின் சந்ததிகள் முற்றிலும் அழிந்துவிடவில்லை என அறியப்படுகிறது. டாஸ்மேனியப் புலியினத்தைச் சேர்ந்த தைலாசினஸ் சைனோசெப்பாலஸ் இரவில் திரியும் உயிரியாகும். இவ்வுயிரி முன்பு கங்காருவை வேட்டையாடி வந்தது.

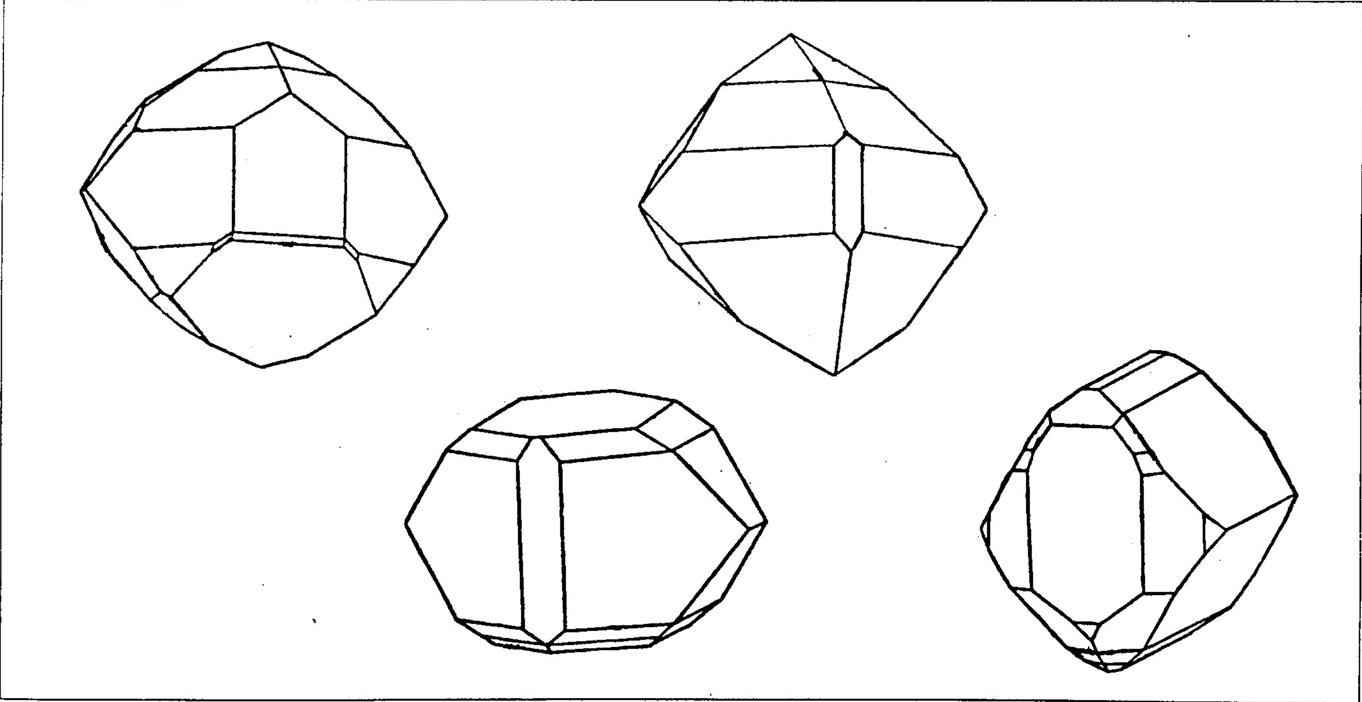
தென்மேற்கு ஆஸ்திரேலியாவின் மற்றொரு டேசியூரஸ் உயிரியான பாரன்டெக்கினஸ் (Parentechinus) உயிரியின் உடல் முழுதும் கருமை நிற மயிர் காணப்பட்டது. இவ்வுயிரியின் சந்ததியே இப்போது இல்லை. மற்றொரு பருத்த வாலுடைய டேசியூர் சூடான்டெக்சினஸ் என்பதாகும். இது மைய வட ஆஸ்திரேலியாவில் பாறை நிறைந்த பாலைவனப் பகுதியில் காணப்படும். மேலும் நியூகினியாவின் மலைப்பகுதிகளில் அடர்நிறம் கொண்ட இரண்டு பேரினமான நியோபாஸ்கோகேள் உயிரிகள் காணப்படுகின்றன.

- வீ. பிரபாகரன்

டேட்டோலைட்

இது ஆர்த்தோசிலிக்கேட் என்னும் பெரும் கனிமத் தொகுதியைச் சார்ந்தது. இதன் அணு அமைப்பு ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக நான்முக வடிவமைப்பைக் கொண்டது. டேட்டோலைட்டில் (datolite) ஆக்சிஜன், ஹைட்ராக்சைடு மற்றும் ஆக்சிஜன் அணுக்களால் இணைக்கப்பட்ட நான்முகக் கட்டமைப்புச் சிலிக்கான் மற்றும் போரான் போன்ற அணுக்களைச் சுற்றியிருப்பது போன்ற தளங்களைக் கொண்டதாகும். இவ்வாறு அமைக்கப்பட்ட தளங்களாகிய SiO_4 என்னும் நான்முக வடிவமைப்பும் $B(O,OH)_4$ ஆகிய நான்முக வடிவமைப்பு மாற்றி மாற்றிக் கோக்கப்பட்ட வளையல்கள் போல் நான்கு அல்லது எட்டு நான்முக வடிவமைப்பு வளையங்களைக் கொண்டவையாகும். இது நீர் கலந்த கால்சியம் மற்றும் போரானுடன் கூடிய சிலிக்கேட் ஆகும். வேதி முறைப்படி $CaBSiO_4(OH)$ என்னும் வாய்பாடு அமைப்பிலிருந்து இதன் வேதிப்பண்பு பெரும்பாலும் இக்கனிமங்களில் ஒன்றிற்கொன்று பெரும் வேறுபாட்டுடன் காணப்படுவதில்லை. இக்கனிமம் ஒற்றைச் சரிவுப் படிகத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் சரிவு அச்சு (clino Axis), செவ்வச்சு (Ortho Axis), நிலை அச்சு (vertical axis) ஆகியவற்றின் நீள விகிதம் முறைப்படி 0.6345, 1.2657 ஆகும்.

இதன் நிலை அச்சுக்கும், சரிவச்சுக்கும் இடையிலுள்ள குறுங்கோணம் $89^0 51' 20''$ ஆகும். இக்கனிமங்கள் பலவகை வடிவமைப்புகளில் காணப்படும். பெரும்பாலும் குட்டையான பட்டக வடிவில் (110) அல்லது (011) என்னும் படிகப் பக்கங்களுக்கு இணையாக இருப்பதுபோல் உருவமைப்புப் பெற்றுக் காணப்படும். சிலசமயங்களில் செம்பாளத்திற்கு ஒப்பான தட்டையான (tabular) உருவமைப்புப் பெற்று (201) பக்கத்திற்கு இணையான படிகமாகவும் காணப்படும். இதன் வடிவில் பல மாறுபாடுகளைக் காணலாம். இக்கனிமங்கள் குமிழ்க்குவைகள் (botryoidal) மற்றும் கோள வடிவங்கள் போன்ற தோற்றத்தைப் பெற்று, தூண் போன்ற அமைப்புகளிலும் மையம் விரிந்த அல்லது ஆரவாய்ப்



டேட்டோலைட் படிகங்கள்

படர்ந்த அமைப்புகளிலும் இருக்கக் காணலாம். சில சமயங்களில் திண்ணிய நிலைப்படிகங்களாகவும், திண்துகள் நிலையினின்று கெட்டி அமைப்புக் கொண்டவையாகவும், தொடக்கப் படிக நிலை கொண்ட கனிமங்களாகவும் காணப்படலாம்.

இவற்றில் பெரும்பாலும் கனிமப்பிளவு இராது. இவற்றில் சங்கு முறிவு போன்ற தன்மையிலிருந்து சீரில்லா முறிவுத்தன்மை வரை காணப்படும். இது நொறுங்கும் தன்மையுடையது. கடினத்தன்மை 5-5.5 ; அடர்த்தி எண் 2.9-3.0. இது பளிங்கு மிளிர்வு தன்மையைப் பெற்றது. ஆனாலும் இதன் முறிவுத்தளங்களில் பிசின் மிளிர்வு பெற்றுள்ளமை போல தோற்றமளிக்கும். வெண்ணிறப் படிகங்களாகவோ இருக்கும். சில சமயங்களில் சாம்பல், இளம்பச்சை, மஞ்சள், சிவப்பு, செவ்வந்திக்கல், நீலம் (amethyst) போன்ற வண்ணங்களிலும் காணப்படும். அரிதாக மாசு ஏறிய ஆலி வ் பச்சை அல்லது தேன் மஞ்சள் நிறங்களில் காணப்படலாம். இதன் உராய்வுத்துகள்கள் வெள்ளை நிறமுடையவையாகும். இக்கனிமம் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஒளிக்கசிவுத் தன்மை வரையுள்ள வெவ்வேறு ஒளி இயல் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும்.

இப்படிகங்களை நுண்ணோக்கியில் காணும்போது ஒளிவிலகலின் தன்மை மூன்று படிக அச்சுகளுக்கும் இணையாக மாறுபட்டுக் காணப்படக்கூடிய ஒளி அச்சுப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இதன் ஒளிவிலகல் எண் விரைவு ஒளி அச்சுக்கு 1.622 - 1.626 என்றும், இடைவெளி அச்சிற்கு 1.649-1.654 என்றும், மெதுஒளி அச்சிற்கு 1.666-1.670 என்றும், விரைவு ஒளி அச்சிற்கும், மெது ஒளி அச்சிற்கும் இடையிலுள்ள ஒளியியல் தள அச்சுக்கோணம் $2V = 72^0 - 75^0$ என்றும் இருக்கும். இவ்விரு ஒளி அச்சுகளும் காணப்படக்கூடிய படிகச் சீவல் (thin section) (010) படிகப் பக்கத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இதன் ஒளிப்பரவல் கிடைமட்ட நிலையாகவும் சிவப்புஒளி அச்சுகளின் கோணம் (γ) ஊதா ஒளி அச்சுகளின கோணத்தைவிடக் (V) குறைவாகவும் இருக்கும். இதன் ஒளியியல் அச்சுத்தளத்தில் மெது ஒளி அச்சு, செங்குத்துப்படிக அச்சிற்கு இணையாக அமையும். இது ஒளியியல் பண்பின்படி ஈரச்சு எதிர்மறைக் கனிமமாகும். இக்கனிமத்தை இதன் தோற்றம் மற்றும் படிக அமைப்பிலிருந்து முப்பெரும் வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

சாதாரணக் கனிமம். இவை பற்பல வடிவமைப்புகளில் படிமப் (glassy) படிகங்களாகவும் பெரும்பாலும் பச்சை கலந்த நிறங்களைக் கொண்டவையாகவும் காணப்படும். இந்நிலையில் இதன் பட்டகப் படிகப் பக்கங்களுக்கும் (110A110) சரிவான அச்சிற்கு இணையான பக்கங்களுக்கும் (110A110) (clinoclome) இடைபட்ட கோணம் முறையே 64° 47′-66° 57′ ஆகக் காணப்படும்.

கெட்டித் திண்ணிய நிலைப்படிகக் கனிமம். ஒளி ஊடுருவாப் பண்பைக் கொண்டு, வெண்மை மற்றும் இளஞ்சிவப்பு நிறமுடையவையாகக் காணப்படும். பீங்கான் பொருள்கள் உடைவது போல் இப்படிகங்கள் உடையும்.

கனிமங்கள். இவை மையம் விரிந்த தூண் போன்ற செங்குத்துக் கனிமங்களாகவும் கனிம வேதியியல் அமைப்பில் சற்று நீர் மிகுந்த கனிமங்களாகவும் காணப்படும். இக்கனிமங்களை இதன் படிகத் தன்மையிலிருந்தும் பச்சைகலந்த நிறங்களைப் பெற்றிருப்ப திலிருந்தும் ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து எளிதில் பிரித்துக் காணலாம். எளிதுருகும் தன்மையும், பச்சைநிற ஒளிக் கொழுந்தும் இதை எளிதில் இனங்காண உதவும்.

இக்கனிமங்கள் காரஉமிழ் பாறைகளில் காணப்படும். நரம்புப் படிவுகளிலும், குழிகளிலும், கால்சைட், பிரிகினைட் மற்றும் பல சியோலைட் கனிமங்களுடன் கலந்து காணப்படும். வரிப்பாறைகள், டயோரைட், செர்பென்டைன் போன்ற பாறைகளில் இவை கிடைக்கும். இரும்புத்தாதுக்களோடு கூடிய உலோக நரம்புகளில் மட்டுமே காணப்படும். டயாபேஸ் (diabase) என்னும் பாறையில் அன்ராஸ்பெர்க் என்னுமிடத்தில் உள்ள ஹார்ஸ் மலைப் பகுதியிலும், இத்தாலியில் செஸ்சர் ஆல்ப்ஸ் பகுதியிலும், பவீனோவில் உள்ள கிரானைட் பாறைகளிலும், போலானா பகுதியில் உள்ள செர்ப்பென்டைன் பாறைகளிலும், நார்வேயில் உள்ள ஆரெண்டால் பகுதியில் உள்ள மக்னடைட் இரும்புத்தாதுவில் கனிமங்களாகவும், அமெரிக்காவில் எரிமலைப் பாறைகளில் நியுஜெர்சி என்னும் பகுதியில் சியோலைட் கனிமங்களோடு கலந்து படிகங்களாகவும், மசாச்சூசெட், கனெக்டிக்கெட் ஆற்றுப்பள்ளத்தாக்குகளிலுள்ள டயாபேஸ் பாறைகளிலும் இவை காணப்படுகின்றன.

ஸ்கார்ன் என்னும் பகுதியில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளுடன் காணப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் உள்ள சுப்பீரியர் ஏரிப் பகுதியிலுள்ள இயல்பு செம்புப்படிவுகளோடு தொடர்புற்றுக் காணப்படுகின்றன. இக்கனிமம் திண்துகள்கள் அமைப்பைக் கொண்ட திண்ணிய பாறை வகைகளில் மறைமுகமாக இயற்கையான படிக அமைப்பைப் பிரிப்பதுபோல் காணப்படுவதால் இப்பெயர் பெற்றதாகக் கருதப்படுகிறது.

- இல.வைத்தியலிங்கம்
- ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். L.G.Bery and B.Mason, *Mineralogy*, Second Edition, CBS Publishers and Distributors, New Delhi, 1985.

டேப்சோன்

டேப்சோன் எனப்படும் 4-4' டைஅமினோ டைஃபீனைல் சல்ஃபோன், குளோஃபசிமின், ரிஃபாம்பின் என்பவை தொழு நோய்க்கான மருந்துகள் ஆகும். இவற்றில் சல்ஃபோன் வகையான டேப்சோனே பெருமளவில் பயன்படுகிறது. குளோஃபசிமின், தொழுநோயின் ஒரு வகையான லெம்ரோமா வகையில் பயன்படுகிறது. ரிஃபாம்பின் மிகவும் விலையுயர்ந்தது.

இம்மருந்து பாரா அமினோ பென்சோயிக் அமிலத்தைப் போன்ற அமைப்புக் கொண்டு, ஃபோலிக் அமிலத் தொகுப்புக்கு இணையாக வினைபுரிகிறது. தொழுநோய் நுண்ணுயிரின் வளர்ச்சியைத் தடைசெய்வதால் டேப்சோன் தொழுநோய் மருத்துவத்தில் பயன்படுகிறது. இது மெல்ல, ஆனால் முழுமையாகச் செரிமானப் பாதையில் உறிஞ்சப்பட்டுத் திசுக்களிலும், உடல் நீர்மங்களிலும் காணப்படும். 1-3 மணிநேரத்தில் குருதியில் செறிவடைந்து, குருதிப் புரதத்தின் 50% உடன் இணைந்துவிடும். தோல், தசை, கல்லீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவற்றில் இம்மருந்து தேங்குகிறது. டேப்சோன் பித்தநீரில் வெளியேற்றப்பட்டு, சிறுகுடலில் மீண்டும் உறிஞ்சப்பட்டுக் குருதியில் 12 நாள் வரை காணப்படுகிறது.

அனைத்து வகையான தொழுநோயிலும் வாரத்திற்கு 25 மி.கி. ஆக இரண்டு வாரங்களுக்கு டேப்சோன் கொடுக்கப் படுகிறது. நாளடைவில் 100 மி.கி. ஆக வாரத்திற்கு 4 முறை தொடர்ந்து நீண்டகாலம் தரவேண்டும். டைஅசெட்டைல் டைஃபீனைல் சல்ஃபோன் நீண்ட நேரம் செயலாற்றும் சல்ஃபோனாகப் பணியாற்றுகிறது.

வேண்டா விளைவுகள். குருதிச் சிதைவு சோகை, கல்லீரல் பாதிப்பு, தசை நலிவு தோல் பொரிப்பு ஆகியன. இதையே டேப்சோன் தோலழற்சி என்றும், ஸ்டீவன்ஸ் ஜான்சன் நோயியம் என்றும் குறிப்பிடுவர்.

- அ. கதிரேசன்

டேவி காப்பு விளக்கு

காண்க: காப்பு விளக்கு

டேவி, சர் ஹம்ஃப்ரி

இங்கிலாந்து நாட்டைச் சே ர்ந்த வேதியியல் வல்லுநராக விளங்கிய சர் ஹம்ஃப்ரி டேவி (Sir Humphry Davy) கார்ன்வால் என்னும் இடத்தில் 1778 ஆம் ஆண்டில் டிசம்பர் 17 ஆம் நாள் பிறந்தார். சுரங்கப் பாதுகாப்பு விளக்கு, நைட்ரஸ் ஆக்சைடு வளிமத்தின் (சிரிப்பூட்டும் வளிமம்) மயக்கமூட்டும் பண்பு, பொட்டாசியம் மற்றும் சோடியம் உலோகங்களை முதன்முதலாக மின்னாற்பகுத்து கண்டுபிடித்தது ஆகியவை இவர்தம் ஆய்வுகளால் விளைந்த பயன்கள் ஆகும். இவர் பள்ளி நாளில் படிப்பில் சிறந்து விளங்கவில்லை; வெளிப்புற விளையாட்டுகளிலேயே மிகவும் ஆர்வம் காட்டினார். குறிப்பாக, மீன்பிடித்தல் அவருக்கு மிகவும் பிடித்தமான ஒன்று; அதனை அவர் வாழ்நாள் முழுவதும் கடைப்பிடித்தார். லாவாய்சியர் மற்றும் நிக்கல்சன் ஆகியோரின் கண்டுபிடிப்புகளைப் படிக்கத் தொடங்கிய பிறகே அறிவியலில் இவருக்கு நாட்டம் ஏற்பட்டது. டேவிதாம் உதவியாளராகப் பணியாற்றியபோது மருத்துவரின் அலுவலகத்தில் தம் தொடக்க கால ஆராய்ச்சிகளைத் தொடங்கினார். இவர்தம் ஆய்வுகளால் பின்னாளில் ராயல் கழகத்தின் தலைவரான டேவிஸ் கில்பர்ட் என்பார் கவரப்பட, அவர், டாக்டர் தாமஸ் பெடோஸ் என்பார் பிரிஸ்டலில் நிறுவிய மருத்துவக் கல்லூரியில் கண்காணிப்பாளராக டேவியை நியமித்தார். 1799 ஆம் ஆண்டில் டேவி, தாம் கண்டுபிடித்த ஆய்வுகளை இரண்டு ஆய்வுத்தாள்களில் வெளியிட்டார். இவ்வெளியீடு டேவிக்கும் அவர்தம் கல்லூரிக்கும் பெருமை சேர்த்தது. அதே ஆண்டில் நைட்ரஸ் ஆக்சைடு வளிமத்தின் மயக்கமூட்டும் பண்பை ஆராய்ந்து பல் மருத்துவத்தில் அதன் பயன்களை விளக்கினார். ஆனால் இக்கண்டுபிடிப்பு நடைபெற்ற அரை நூற்றாண்டுக்குப் பின்னரே அமெரிக்காவில் இப்பண்பு ஆய்வு செய்யப்பட்டது.

லண்டனிலுள்ள ராயல் கழகத்தில் 1801 ஆம் ஆண்டில் கவுண்ட் ரும்ஃபோர்ட் என்பாரின் கீழ் வேதியியல் விரிவுரையாளராகச் சேர்ந்தார். பின்னர் 1802 இல் பேராசிரியராகவும் ஆனார். இங்குப் பணியாற்றும்போது வேளாண்மைக் கழகத்தினர் கேட்டுக் கொண்டதற்கிணங்க ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொண்டார். இந்த ஆய்வு முடிவுகளை ஆய்வேடுகளாக வெளியிட்டார். இவ்வெளியீடுகள் ஏறத்தாழ 50 ஆண்டுகளாக வேளாண் வேதியியலில் சிறந்த நோக்கீட்டு நூல்களாக விளங்கின. 1801 இல் முதன்முதலாக மின்வில் விளக்கையும், 1802 இல் ஒளிரும் மின்விளக்கையும் கண்டுபிடித்தாலும், அவர் ஆர்வம் மின்வேதியியலிலேயே சென்றது.

1807 ஆம் ஆண்டில் சோடியம், பொட்டாசியம் ஆகியவற்றின் குளோரைடுகளை உருகுநிலையில் மின்னாற்பகுத்து முறையே சோடியம், பொட்டாசியம் உலோகங்களைப் பெற்றார். மின்வேதியியலில் இவர் செய்த ஆராய்ச்சி அத்துறை வளர்ச்சிக்கு மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைந்தது. இவருக்கு ஏற்பட்ட நோயால் 1807 ஆம் ஆண்டு முதல் ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ள இயலவில்லை. 1812 ஆம் ஆண்டு ஏப்ரல் 9 ஆம் நாள் ராயல் கழகத்தில்

பிரிவுவிழாப் பேருரை நிகழ்த்தினார். அதே ஆண்டில் திருமணம் செய்து கொண்ட டேவி, தம் மனைவியுடனும், உதவியாளரான மைக்கேல் ஃபாரடேயுடனும் சேர்ந்து 1813 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர் முதல் சுற்றுப்பயணம் ஒன்றை மேற்கொண்டார். இப்பயணத்தின்போது இங்கிலாந்தும் ஃபிரான்சும் போரிட்டுக் கொண்டிருந்த நிலையிலும் பாரிஸ் நகரத்தில் இவருக்குச் சிறப்பான வரவேற்பு அளிக்கப்பட்டது. இக்காலக்கட்டத்தில் டேவி ஆக்சிமியூரியாட்டிக் அமிலம் என்பது சாதாரண தனிமம் என்று குறிப்பிட்டு, அதற்குக் குளோரின் என்று பெயரிட்டார். மேலும் போரான், ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபைடு, ஹைட்ரஜன் டெலூரைடு போன்ற பல சேர்மங்களையும் கண்டுபிடித்தார்.

1815 ஆம் ஆண்டில் சுரங்கத்தில் வேலை செய்வோருக்குப் பயன்படும் பாதுகாப்பு விளக்கைக் கண்டுபிடித்தார். இவ்விளக்கு இப்போது அவர் பெயராலேயே வழங்கப்படுகிறது. ஆனால் டேவி அதற்கான பதிவுரிமையைப் பெற விரும்பவில்லை. இத்தகைய கருணைச் செயலால் டேவி பெரிதும் புகழப்பட்டார்.

- த.தெய்வீகன்

டேவிசன், கிளின்டன் ஜோசப்

இவர் அமெரிக்காவிலுள்ள புளூமிங்டன் என்னுமிடத்தில் 1881 ஆம் ஆண்டு அக்டோபர்த் திங்கள் 22 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவருக்கும் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த ஜார்ஜ் பி.தாம்சன் என்பாருக்கும், ஒளி அலைகளைப் போலவே எலெக்ட்ரானும் விளிம்பு விளைவிற்குட்படுகிறது என்னும் கண்டுபிடிப்பிற்காக 1937 ஆம் ஆண்டின் இயற்பியல் நோபல் பரிசு பகிர்ந்தளிக்கப்பட்டது.



ஆய்வியல் இயற்பியலாரான டேவிசன், பிரின்செட்டான் பல்கலைக்கழகத்தில் முனைவர் பட்டத்தைப் பெற்றார். தம் வாழ்க்கையில் பெரும்பகுதியைப் பெல் தொலைபேசி ஆய்வகத்தில் கழித்தார். வெப்பப்படுத்தும்போது உலோகங்களிலிருந்து எலெக்ட்ரான்கள் வெளியிடப் படுகின்றன எனக் கண்டறிந்தார். பின்னர் இதுவே எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கியின் மேம்பாட்டிற்கு உதவியாக இருந்தது. 1927 இல் இவரும் லெஸ்டர் எச். ஜெர்மர் என்பாரும் எலெக்ட்ரான் கற்றைகள் உலோகப் படிகத்திலிருந்து எதிரொளிக்கப்படும்போது ஏற்படும் விளிம்புவிளைவு வரிகள், எக்ஸ்-கதிர் மற்றும் மின்காந்த அலைகளைப் போலவே உள்ளன எனக் கண்டறிந்தனர். இக்கண்டுபிடிப்பு துணை அணுத் துகள்களின் இரட்டைப் பண்பை மிகத் தெளிவாக விளக்குவதாக அமைந்துள்ளது. அணுக்கரு, அணு, மூலக்கூறு ஆகியவற்றின் அமைப்புகளை விளக்குவதற்கு இக்கண்டுபிடிப்பு பயன்படுகிறது. இவர் 1958 ஆம் ஆண்டு பிப்ரவரி 1 ஆம் நாள் கேர்லோட்டஸ்வில் என்னுமிடத்தில் காலமானார்.

- பெ.துரைசாமி

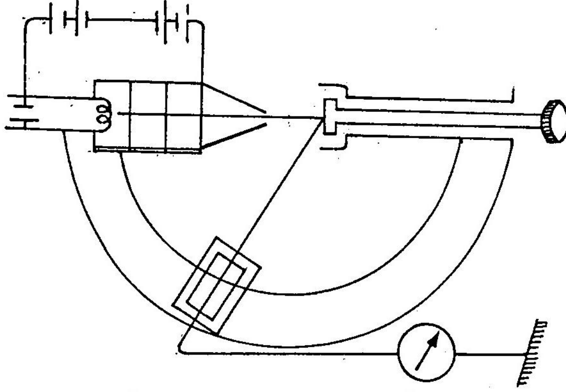
டேவிசன் - ஜெர்மர் சோதனை

டி-பிராக்ளி கண்டறிந்த எலெக்ட்ரான் அலைகளை, டேவிசன், ஜெர்மர் என்னும் இரண்டு அமெரிக்க இயற்பியலார் தற்செயலான சோதனை மூலம் முதன்முதலாகக் கண்டுபிடித்தனர். குறைவேக எலெக்ட்ரான்களுக்கு விளிம்பு விளைவு முறையில் டி-பிராக்ளி அலைநீளம் காண்பதிலும் அவ்விருவரும் வெற்றி பெற்றனர். சோதனையில் ஏற்பட்ட தற்செயலான விளைவுகள் கண்டுபிடிப்பில் முடிந்தன. டேவிசன், ஜெர்மர் இருவரும் ஒரு நிக்கல் இலக்கில் எலெக்ட்ரான்களின் எதிரொளிப்பை ஆராய்ந்தனர். தற்செயலாக இலக்கினை அது பெரிய படிகங்களின் தொகுப்பாக மாறுமளவிற்கு வெப்பப்படுத்தினர். இதன் விளைவாக எலெக்ட்ரான்களின் எதிரொளிப்பு முரண்பட்டதாயிற்று அதாவது பெரும எதிரொளிப்பின் கோணநிலை தொடர்ந்து குறைந்துகொண்டே போவதற்குப் பதிலாக எதிரொளிப்புச் செறிவு (reflected intensity) பெருமங்களையும் சிறுமங்களையும் கொண்டிருந்தது. எதிர்பாராத இவ்விளைவு படிகங்களின் எக்ஸ்-கதிர் விளிம்பு விளைவை நினைவுபடுத்தி எலெக்ட்ரான் கற்றை, எக்ஸ்-கதிர்களைப் போலவே படிகங்களில் விளிம்பு விளைவை உண்டாக்கும் என எண்ண வைத்தது.

இதிலிருந்து குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் எலெக்ட்ரான்கள் அலைகளைப் போல் செயல்படுகின்றன என்பது தெளிவாகிறது. ஒரு நிக்கல் படிகம் கொண்ட இலக்கினைத் தயாரித்துப் பின்வரும் ஆய்வினைச் செய்தனர். இவ்வாய்வு எலெக்ட்ரான் கற்றையை எதிரொளிக்கவும், விளிம்பில் விலக்கவும், திசை விலக்கவும் செய்யலாம் என்பதைத் தெளிவாக்கியது.

கருவி அமைப்பு. டேவிசன், ஜெர்மர் ஆகியோர் பயன்படுத்திய சோதனை அமைப்பு படம் 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. G என்னும் எலெக்ட்ரான் துப்பாக்

கியிலிருந்து (electron gun) எலெக்ட்ரான் கற்றை உண்டாக் கப்படுகிறது. இந்த எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கி, F என்னும் டங்ஸ்டன் இழை, தெரிந்த மின்னழுத்த வேறுபாடு கொண்ட மின்புலம், பிளவுகள் (lits) ஆகியவற்றைக் கொண்டி ருக்கிறது. டங்ஸ்டன் இழையை (F) செம்பழுப்பு நிறத்திற்கு வெப்பப்படுத்தும்போது வெப்பச் செயலின் விளைவால் எலெக்ட்ரான்களை உமிழ்கிறது. மின்னழுத்த வேறுபாட்டை 30V இலிருந்து 600V வரை மாற்றி எலெக்ட்ரான்களுக்கு முடுக்கம் தரலாம். இவ்வாறு முடுக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான்களை, எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கியிலுள்ள பிளவுகள் ஒரு மெல்லிய கற்றையாக ஒரு வரிப் படுத்துகின்றன. இக்கற்றை T என்னும் இலக்கிலுள்ள பெரிய ஒற்றை நிக்கல் படிகத்தின் மேல் விழு ம்படிச் செலுத்தப் படுகிறது.



படம் 1. டேவிசன்-ஜெர்மர் சோதனையின் கருவி அமைப்பு

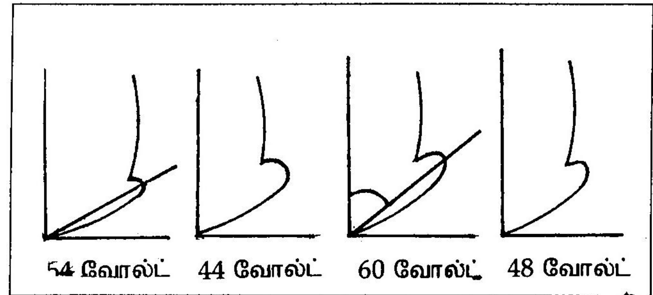
இந்த இலக்கினைப் படுகற்றையின் அச்சுக்கு இணையாயுள்ள ஓர் அச்சில் சுழற்ற இயலும். எலெக்ட்ரான்கள் படிகத்தால் பல திசைகளிலும் எதிரொளிக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் கோணப் பங்கீடு (angular distribution) சேகரிப்பானாகிய C என்னும் ஃபாரடே உருளையைக் கொண்டு அளவிடப்படுகிறது. ஃபாரடே உருளை ஒரு நுட்பமான கால்வனோ அளவியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும் 20° - 90° இவற்றிற்கிடையில் எதிரொளிக்கப்படும் அனைத்து எலெக்ட்ரான்களையும் ஏற்பதற்கேற்ற வகையில் ஃபாரடே உருளை ஒரு வட்ட அளவுகோலின் மேல் நகருமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கிறது. C என்னும் சேகரிப்பான் D என்னும் காப்பிடப்பட்ட இரு சுவர்களைக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்விரு சுவர்களுக்கு மிடையில் எதிர்முடுக்க மின்னழுத்தம் (retarding potential) உண்டாக்கப்படுகிறது. இதனால் மிகுவேக எலெக்ட்ரான்கள் மட்டுமே சேகரிப்பானுள் நுழைந்து கால்வனோ அளவியால் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

மோதல்களினால் ஏற்படும் இரண்டாம்நிலை எலெக்ட்ரான்கள் (secondary electrons) சேகரிப்பானுள் நுழைவதில்லை. எதிர் முடுக்க மின்னழுத்தம், நேர்முடுக்க மின்னழுத்தத்தில் 10இல் 9 பகுதி இருக்கும். இக்கருவி முழுதும் நன்கு மூடப்பட்டு வெற்றிடமாக்கப்பட்டிருக்கிறது. நிக்கல் படிகம் பக்க மையம் கொண்ட (face centred) கனசதுர வகையைச் சேர்ந்தது. இதன் எதிரொளிக்கும் தளம் (1, 1, 1)க்கு இணையாக இருக்கும்படி வெட்டப்பட்டுள்ளது. முன்னர்க் கூறிய அச்சில் இப்படிகத்தைச் சுழற்றி, படிகத்தின் எந்த முகட்டையும் (azimuth) படுகற்றை, எதிரொளிக்கும் கற்றை இவை இருக்கின்ற தளத்திற்கே கொண்டு வரலாம்.

சோதனைச் செய்முறை

இச்சோதனை பின்வரும் இரு முறைகளில் செய்யப்பட்டது

செங்குத்துப் படுகை முறை (normal incidence). படிகத்தின் பரப்பில் எலெக்ட்ரான் கற்றை செங்குத்தாகப் படுவதால், மேற்புறப் படலம் சமதளக் கீற்றணியாகப் பயன்பட்டு விளிம்பு விளைவு உண்டாகிறது. ஒவ்வொரு முகட்டிற்கும் படிகத்தின் மேல்தளத்தில் எலெக்ட்ரான் கற்றையை விழச் செய்து சேகரிப்பானை வட்ட அளவுகோலில் பல இடங்களில் நகர்த்திக் கால்வனோ அளவியின் அளவுகள் குறிக்கப்படுகின்றன. குறிக்கப்படும் அளவுகள் விளிம்பு விலகல் அடைந்த எலெக்ட்ரான் கற்றையின் செறிவு அளவாகக் கொள்ளப்படும். கால்வனோ அளவியின் அளவுகளுக்கும், படுகற்றை மற்றும் சேகரிப்பானுள் நுழைகின்ற கற்றைக்கும் இடையில் உள்ள கோணத்திற்குமாக வரைபடம் வரையப்படுகிறது. இச் செயல்முறை நேர்முடுக்க மின்னழுத்தத்தின் பல்வேறு மதிப்புகளுக்கு மீண்டும் மீண்டும் செய்யப்பட்டுச் செய்முறைக் குறிப்புகள் எடுக்கப்படுகின்றன. படம் 2இல் உள்ளவாறு வரைபடங்கள் அமைகின்றன.



படம் - 2

44V எலெக்ட்ரான்களுக்கு வளைகோட்டில் ஒரு புடைப்புத் (bump) தோன்றத் தொடங்குகிறது. மின்னழுத்தம் அதிகமாக, புடைப்பு மேல்நோக்கி நகர்கிறது. 50° நிரப்பு நேர்வரையில் (colatitude), 54V எலெக்ட்ரான்களுக்குப் புடைப்பு பெரும நிலையை அடைகிறது. இதற்கும் அதிகமான நேர்முடுக்க மின்னழுத்த மதிப்பிற்கும் புடைப்பு குறையத் தொடங்கிச் சுமார் 68V இல் புடைப்பு மறைந்துவிடுகிறது.

புடைப்பு நன்கு தெரிவது எலெக்ட்ரான் அலைகள் உண்டு என்பதற்கான சான்றாக அமைகிறது. ஏனெனில் டி-பிராக்ளி கொள்கையின்படி 54V எலெக்ட்ரான் கற்றையின் அலைநீளம்,

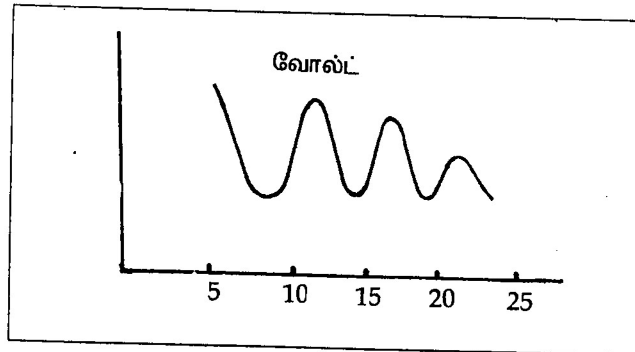
$$\lambda = \sqrt{\frac{150}{54}} = 1.66 \times 10^{-10} \text{ மீ} = 1.66A^{\circ}$$

ஆகும். சோதனையின்படி 50^{0} நிரப்பு நேர்வரையில் ஒரு விளிம்பு விளைவுக் கற்றை கிடைக்கிறது. சமதள எதிரொளிப்புக் கீற்றணியின் (plane reflection grating) $n\lambda = d \sin\theta$ என்னும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி λ ஐப் பெறலாம். இங்கு n என்பது முதல் வரிசையைக் குறிக்கிறது. d-இன் மதிப்பு படிக ஆய்வு முறைப்படி 2.15A° ஆகும்.

$$\lambda = 2.15 \sin 50 = 1.65 \text{ A}$$

λ இன் மதிப்பில் காணப்படும் ஒப்புமையிலிருந்து எலெக்ட்ரான் கற்றை எக்ஸ்-கதிர்க் கற்றையைப் போலவே செயல்படுகிறதென்பது தெளிவாகிறது. மேலும் எதிரொளிப்புத் தளங்களில் விளிம்பு விலகல் ஏற்படுவதால் எலெக்ட்ரான் கற்றை அலைப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளமையும் தெரிகிறது.

சாய்வான படுகை முறை (Oblique incidence). ஒரு படிகத்தின் மீது எலெக்ட்ரான் கற்றை ஒன்று சாய்வாக விழும்போது பிராக்கின் விளிம்பு விளைவைப் (Bragg's diffraction) போல அடுத்தடுத்துள்ள இணையான அணுப் படலங்களில் (atomic layers) விளிம்பு விளைவு ஏற்படுகிறது. எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கியையும், சேகரிப்பானையும், நிலையாக வைத்துவிட்டால் படுகதிர் மற்றும் எதிரொளிக்கப்பட்ட கதிர் ஆகியவற்றின் சாய்வு கோணங்களை மாறாமலிருக்குமாறு செய்யலாம். இந்நிலையில் முடுக்க மின்னழுத்தம் மற்றும் எலெக்ட்ரான்களின் திசைவேகத்தை மாற்றி ஒவ்வொரு மின்னழுத்தத்திற்கும் கால்வனோ அளவி காட்டும் அளவுகள் குறிக்கப்படுகின்றன.



படம் - 3

மின்னோட்டத்தின் மதிப்புகளுக்கும், முடுக்க மின்னழுத்தத்திற்கும் வரைபடம் வரைந்தால் படம் 3 இல் உள்ளவாறு பல்வேறு கூரிய பெருமங்களைக் கொண்ட வளைகோடு கிடைக்கிறது. இத்தகைய ஒழுங்கான தேர்ந்த எதிரொளிப்பு (regular selective reflection) எலெக்ட்ரான் கற்றை விளிம்பு விளைவிற்கு உட்படும் என்பதைக் காட்டுகிறது. வெவ்வேறு பெருமங்கள் வெவ்வேறு வரிசைகளைக் குறிக்கின்றன. வளைகோட்டிலிருந்து ஒவ்வொரு வரிசைக்கும் பெரும எதிரொளிப்புத் தரும் மின்னழுத்தத்தின் அளவினைக் காணலாம். டி-பிராக்ளி சமன்பாடு

$\lambda = \dfrac{h}{\sqrt{2meV}}$ ஐப் பயன்படுத்தி λ - ஐக் கணக்கிடலாம்.

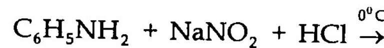
சாய்வுகோணம் மற்றும் கீற்றணி இடைவெளி d ஆகியவற்றின் தெரிந்த மதிப்பினைப் பயன்படுத்திப் பிராக்கின் வாய்பாடு $n\lambda = 2d \sin\theta$ ஐக் கொண்டு λ ஐக் கணக்கிடலாம். இவ்விரு முறையிலும் கணக்கிட்ட λஇன் மதிப்பு ஒத்திருந்தது. இது எலெக்ட்ரான்கள் அலைப் பண்பு கொண்டவை என்பதைச் சோதனை அடிப்படையில் தெளிவாக்குகிறது.

- பெ.துரைசாமி

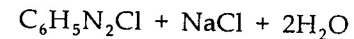
துணைநூல். J.B.Rajam, *Modern Physics*, S.Chand & Company Ltd., New Delhi, 1993.

டைஅசோனியம் உப்புகள்

ஓரிணைய அரோமாட்டிக் அமீன்களுடன் சோடியம் நைட்ரைட்டும் ஒரு கனிம அமிலமும் சுழி வெப்பநிலையில் வினைபுரியும்போது டைஅசோனியம் உப்புகள் உண்டாகின்றன. இவ்வினைக்கு டைஅசோ ஆக்கம் (diasotization) என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, அனிலீனும் சோடியம் நைட்ரேட்டும் O°C இல் HCl உடனிருக்க வினைபுரிந்து பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடைக் கொடுப்பதைக் கூறலாம்.



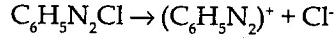
$$C_6H_5NH_2 + NaNO_2 + HCl \xrightarrow{0^{\circ}C}$$



$$C_6H_5N_2Cl + NaCl + 2H_2O$$

டைஅசோனியம் உப்புகள் நிலையற்றவை. வெடிக்கும் தன்மை உடையவை. பொதுவிதியாக அவற்றைத் திண்ம நிலையில் பிரித்தெடுப்பதில்லை. இவற்றை உடன் பயன்படுத்திவிட வேண்டும்.

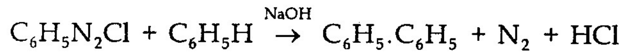
பொதுப் பண்புகள். டைஅசோனியம் உப்புகள் நிறமற்ற படிகச் சேர்மங்கள். காற்றில் வைத்திருக்கும்போது பழுப்பு நிறமடைகின்றன. இவை நீரில் மிகுதியாகவும் ஆல்கஹால், கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலம் போன்றவற்றில் குறைவாகவும் ஈதரில் கரையாப் பண்பை உடையவையாகவுமுள்ளன. இவற்றின் நீர்க் கரைசல்கள் லிட்மஸ் தாளுடன் எந்தவித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதில்லை. அயனிகளாக அமைந்து மின்சாரத்தைக் கடத்துகின்றன.



$$C_6H_5N_2Cl \rightarrow (C_6H_5N_2)^+ + Cl^-$$

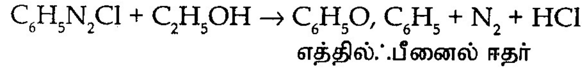
வேதிப் பண்புகள். டைஅசோனியம் உப்புகள் இருவிதமான வினைகளை அளிக்கின்றன. முதல் வினையில் $-N_2X$ (X = அமில உறுப்பு) தொகுதி பதிலீடு செய்யப்படுகிறது.

(எ.டு) டைஅசோனியம் உப்பின் காரக் கரைசலுடன் அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன்களை வினைப்படுத்தும் போது N_2X தொகுதி அரைல் தொகுதியால் பதிலீடு செய்யப்படும்.



$$C_6H_5N_2Cl + C_6H_5H \xrightarrow{NaOH} C_6H_5.C_6H_5 + N_2 + HCl$$

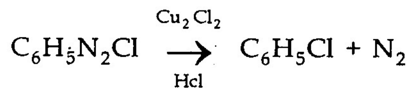
டைஅசோனியம் உப்புகளை ஆல்கஹாலுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும்போது, கலப்பு ஈதர்கள் உண்டாகின்றன.



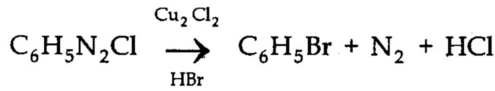
$$C_6H_5N_2Cl + C_2H_5OH \rightarrow C_6H_5O, C_6H_5 + N_2 + HCl$$

எத்தில்.ஃபீனைல் ஈதர்

சாண்ட்மேயர் வினை. . டைஅசோனியம் உப்பைக் குப்ரஸ் குளோரைடு கரைசலுடனோ HBr இல் கரைந்த குப்ரஸ் புரோமைடுடனோ சேர்க்கும்போது குளோரோ அல்லது புரோமோ பெறுதிகள் உண்டாகின்றன.

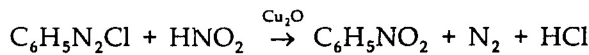


$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[Hcl]{Cu_2Cl_2} C_6H_5Cl + N_2$$



$$C_6H_5N_2Cl \xrightarrow[HBr]{Cu_2Cl_2} C_6H_5Br + N_2 + HCl$$

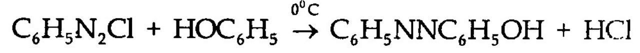
இவ்வினைக்குச் சாண்ட்மேயர் வினை என்று பெயர். குப்ரஸ் ஆக்சைடு உடனிருக்க டைஅசோனியம் உப்பு நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் வினைபுரிந்து நைட்ரோ பெறுதிகளைக் கொடுக்கிறது.



$$C_6H_5N_2Cl + HNO_2 \xrightarrow{Cu_2O} C_6H_5NO_2 + N_2 + HCl$$

இரண்டாம் வினையில் நைட்ரஜன் அணுக்கள் பாதிக்கப் படாமல் நிலைத்த சேர்மமாக மாற்றப்படுகின்றன.

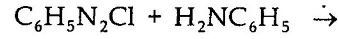
(எ.டு) **இணைத்தல்.** டைஅசோனியம் உப்புகள் ஃபீனாலுடன் காரம் உடனிருக்க, பனிக்கட்டி வெப்பநிலையில் இணைத்தல் (coupling) வினைகளில் ஈடுபடுகின்றன.



$$C_6H_5N_2Cl + HOC_6H_5 \xrightarrow{0^{\circ}C} C_6H_5NNC_6H_5OH + HCl$$

p.ஹைட்ராக்சிஅசோ பென்சீன்

ஓரிணைய, ஈரிணைய அமீன்கள் வீரியம் குன்றிய அமிலக் கரைசலில் உள்ள டைஅசோனியம் உப்புகளுடன் சோடியம் அசெட்டேட் உடனிருக்க இணைத்தல் வினைகளில் ஈடுபட்டு டைஅசோ அமினோ சேர்மங்களை உண்டாக் குகின்றன. மூவிணைய அமீன்கள் (டைஅல்க்கைல் அனிலீன்கள்) ஃபீனாலைப்போல் நேரடியாக இணைத்தல் வினைகளைக் கொடுக்கின்றன.

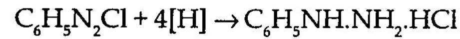




$$C_6H_5N_2Cl + H_2NC_6H_5 \rightarrow C_6H_5N = N - NH - C_6H_5 + HCl$$

டைஅசோஅமினோபென்சீன்

ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன். இது ஹைட்ரசீன் பெறுதிகளில் ஒன்றாகும். இதனைப் பென்சீன் டைஅசோனியம் குளோரைடை ஸ்டானஸ் குளோரைடுடன் ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் அல்லது சோடியம் சல்ஃபேட்டைக் கொண்டு ஒடுக்க வினைக்குட்படுத்திப் பெறலாம்.



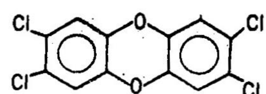
$$C_6H_5N_2Cl + 4[H] \rightarrow C_6H_5NH.NH_2.HCl$$

இதன் கொதிநிலை 241°C. ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் நிறமற்ற, எண்ணெய் போன்ற நீர்மம். இது நீரில் மிகக் குறைவாகவும், கரிமக் கரைப்பான்களில் மிகுதியாகவும் கரையும் தன்மை கொண்டது. இது அனிலீன் போன்ற மணம் கொண் கொடிய நஞ்சாகும்; ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிந்து ஃபீனைல் ஹைட்ரோசோன்களையும், குளுக்கோஸ், ஃபிரக்டோசுடன் வினைபுரிந்து ஓசோன்களையும் கொடுக்கிறது. இது ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள், சர்க்கரை போன்றவற்றை இனம் கண்டுபிடிக்க உதவும் பகுப்பாய்வுகளிலும், சாயத் தயாரிப்பிலும் பயன்படுகிறது.

- த.தெய்வீகன்

டைஆக்சின்

இது நச்சுத்தன்மைமிக்க, குளோரினேற்றப்பட்ட ஹைட்ரோகார்பன். டைமெத்தாக்சேன் என்றும் வழங்கப்படும் இச்சேர்மத்தின் IU PAC பெயர்: 2, 3, 6, 7- டெட்ராகுளோரைடு பென்சோ-டைஆக்சன். இது பின்வரும் அமைப்பை உடையது.



2, 4, 5 - T என்ற களைக்கொல்லியில் மாசுப்பொருளாக டைஆக்சின் இடம் பெறுகிறது. மண்ணில் இதன் அரை வாழ்நாள் காலம் ஓராண்டு.

1976 இல் இத்தாலியில் செர்பிகோ எனும் இடத்தில் ஒரு வேதிப்பொருள் தயாரிப்புக் கூடத்தில் 2, 4,5-டிரைகுளோரோ.ஃபீனாலைத் தயாரிக்கும் முயற்சியில் 1, 2, 4, 5-டெட்ராகுளோரோ பென்சீனைக் டுதலாகச் சூடேற்றியதால் ஒரு விபத்து நிகழ்ந்தது. தற்செயலாக டைஆக்சின் உருவாகி, அண்மையிலுள்ள கிராமப் பகுதிகளை சூழ்ந்து கொண்டது. குளோரினைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மங்கள் பலவற்றையும் எரிக்கையில் டைஆக்சின் தோற்றம் தவிர்க்க முடியாததாகிறது.

- மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

டைஎத்தில் கார்பமசின் சிட்ரேட்

இது யானைக்கால் நோயை ஏற்படுத்தும் ஃபைலேரிய புழுக்களைத் தாக்கப் பயன்படும் மருந்தாகும். இது பைப்பரசின் என்னும் வேதிப் பொருளின் பெறுதி மருந்தாகும். உச்செரிரியா பேன்க்ராஃப்டி (*Wuchereria Bancrofti*), புருஜியா மலாய் (*Brugia Malayi*), லோவா லோவா (*Loa Loa*), ஆன்கொசெர்சா வால்வுலஸ் (*Onchocerca volvulus*) எனும் நான்கு வகையான ஃபைலேரியப் புழுக்கள் உள்ளன.

முதல் மூவகைப் புழுக்களையும் இம்மருந்து திறம்படத் தாக்குகிறது. இம்மருந்து புழுக்களின் தசை இயக்கத்தைக் குறைத்து அவை அசைய முடியாதவாறு செய்வதன் மூலம் அவற்றை எதிர்ப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. குருதிச் சுழற்சியில் உள்ள ஃபைலேரிய நுண் புழுக்களை (*microfilaria*) முதன்மையாகவும், விரைவாகவும் வெளியேற்றுகிறது. வளர்ச்சியுற்ற ஃபைலேரியப் புழுக்களையும் இம்மருந்து கொல்லக்கூடும்.

ஆன்கோ செர்சா வால்வுலஸ் நுண்புழுவையும் இது கொல்கிறது. ஆனால் வளர்புழு இம்மருந்தால் அழிக்கப்படுவதில்லை; எனவே வளர்ந்த ஆன்கோ செர்சா வால்வுலஸ் புழுவைக் கொல்வதற்கு இம்மருந்தைக் கொடுத்த பிறகு சுரமின் என்னும் மருந்தையும் கொடுக்க வேண்டும். வாய்மூலம் தரும்போது இம்மருந்து நன்கு உள்ளேற்கப்படுகிறது. இம்மருந்து ஆக்கச்சிதை மாற்றமடைந்து சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது. நீண்ட நாள் தொடர்ந்து கொடுத்து வந்தாலும் இது உடலில் தேங்கி நச்சு விளைவை ஏற்படுத்துவதில்லை.

50 மற்றும் 100 மி.கி. அளவில் இம்மருந்து கிடைக்கிறது. உயர் வெப்பநிலை உள்ள சூழ்நிலையிலும் இது கெடாமல் உள்ளது. நாள் ஒன்றுக்கு 2 மி.கி. என்னும் அளவில் மூன்று வேளை தரப்படுகிறது. ஃபைலேரிய நுண் புழுக்களைக் கொல்ல இது 20-30 நாள் தரப்படுகிறது. எத்தில் கார்பமசின் நச்சுத்தன்மை குறைவான மருந்தாகும். சில சமயங்களில் இது மூட்டுவலி, மூட்டு வீக்கம், தோல் சிவப்பு போன்ற ஒவ்வாமை வினைகளை உண்டாக்கலாம்; இவ்வினைகள் இம்மருந்தால் கொல்லப்பட்ட ஃபைலேரியா நுண்புழுக்களிலிருந்து வெளியிடப்படும் வேற்றுப் புரதங்களால் ஏற்படுகின்றன. ஆயினும் இவ்வினைகள் ஏற்பட்டால் மருந்தை நிறுத்த வேண்டியதில்லை. ஹிஸ்டமைன் எதிர் மருந்துகளையோ கார்ட்டிகோஸ்டீராய்டு மருந்துகளையோ தருவதன் மூலம் இவ்வினைகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். லோவா லோவா ஒட்டுண்ணிகளைக் கொண்டுள்ளவருக்கு இம்மருந்தைக் கொடுக்கும்போது மிக அரிதாகக்கடும் மூளை அழற்சி (encephalitis) ஏற்படக்கூடும்.

நுரையீரல்சார்மிகை இயோசினாஃபில் (pulmonary oesinophilia) என்னும் நோய் நிலையிலும் பெரும்பயன் தருகிறது. நாக்குப்பூச்சி என் னும் உருண்டைப்புழுக்களை அழிக்கவும் இம்மருந்து பயன்படக்கூடும். ஆயினும் இப்புழுக்களை அழிக்க இக்காலத்தில் சிறந்த மருந்துகள் இருப்பதால் இம்மருந்தைப் பயன்படுத்துவதில்லை.

- மு. துளசிமணி

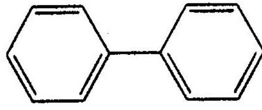
துணைநூல். Goodman and Gilman, *The Pharmalogical Basis of Therapeutics*, Macmillan Publishing Co., New York, 1985.

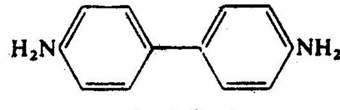
டைஃபாய்டு காய்ச்சல்

காண்க: குடல் புண் நோய்

டைஃபீனைல்

இது ஒரு நிறமற்ற எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளக்கூடிய ஹைட்ரோ கார்பன். இதன் உருகுநிலை 70.0°C. கொதிநிலை 255.9°C. அடர்த்தி 1.9896. இதனை ∴பீனைல்பென்சீன் என்றும் குறிப்பிடுவர். டை∴பீனைல் சிறிதளவு கரித்தாரிலிருந்து பெறப்பட்டாலும் தொழில் துறையில் பெரும்பாலும் பென்சீனை 750°C வெப்ப நிலையில் வெப்பத்தாற் பகுத்தோ, டொலுயீனை அல்க்கைல் நீக்கம் செய்யும் வினைகளின் துணைப் பொருளாகவோ பெறப்படுகிறது.


டை∴பீனைல்



பென்சிடின்

டை∴பீனைலில் 2, 4 ஆம் இடங்களில் நைட்ரோ பதிலீடும், 4 ஆம் இடத்தில் சல்∴போனேற்றம் அல்லது ∴பிரிடல்-கிராப்ட்ஸ் வினையும் நிகழ்கின்றன. இச் சேர்மத்தை ஹைட்ரஜனேற்றத்திற்குட்படுத்தும்போது வளைய ஹெக்சைல் பென்சீனும், இருவளைய ஹெக்சினும் கிடைக்கின்றன.

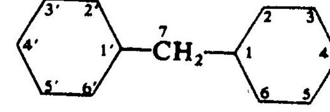
டை∴பீனைல் கருவளையம் போன்ற அமைப்பைக் கொண்ட மற்றொரு சேர்மம் பென்சிடின் ஆகும். இது சாயத் தயாரிப்பில் ஓர் இடைநிலைப் பொருளாக விளங்குகிறது. ஆனால் இது டை∴பீனைலிலிருந்து பெறப்படுவதில்லை. 2, 2', 6, 6' இடங்களில் பெரிய தொகுதிகள் அமைந்திருந்ததால் அவை பிணைப்புச் சுழற்சியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

டை∴பீனைலின் அதிக வெப்பநிலைப்புத் திறனும் குறைந்த ஆவி அழுத்தமும் வெப்பம் கடத்துவதற்குத் தகுந்த ஊடகமாகச் செயல்படுவதை இதற்கு அளிக்கின்றன. எனவே இது தனியாக அல்லது டை∴பீனைல் ஈதருடன் கலந்து வெப்பங்கடத்து ஊடகமாகச் செயல்படுகிறது. சில வேளைகளில் இது குளோரினேற்றம் அல்லது அல்க்கைல் ஏற்றம் செய்யப்பட்டுப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. பாலிகுளோரோ டை∴பீனைல்கள் அதிக வெப்ப மற்றும் வேதி நிலைப்புத் திறனைக் கொண்டிருந்தபோதும் இவை புற்றுநோய் உண்டாக்கக்கூடியவையாக உள்ளன. டை∴பீனைல் காளான் எதிர்ப்பிகளாகவும் பயன்படும்.

- த.தெய்வீகன்

டைஃபீனைல் மெத்தேன்

இது ஒரு நிறமற்ற ஹைட்ரோகார்பன். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $((C_6H_5)_2CH_2$. இதன் உருகுநிலை 25.9°C. கொதிநிலை 263.2°C. இது ஜெரேனியம் அல்லது ஆரஞ்சைப் போன்ற மணம் கொண்டது. இதன் வேதி அமைப்பு வருமாறு;



கந்தக அமிலம் உடனிருக்க, பென்சீனுடன் ∴பார்மால்டிஹைடைச் சேர்த்து வினைப்படுத்தும்போது டை∴பீனைல் மெத்தேன் உண்டாகிறது. மேலும் இதனைப் பென்சைல் குளோரைடை அலுமினியம் குளோரைடு வினைவேகமாற்றி உடனிருக்க, பென்சீனுடன் வினைபுரியச் செய்தும், பென்சோ-∴பீனோனை ஒடுக்கியும் பெறலாம்.

நிக்கல் வினைவேகமாற்றியைப் பயன்படுத்தி டை∴பீனைல் மெத்தேனை ஒடுக்குவதால் டைசைக்ளோ ஹெக்சைல் மெத்தேன் $((C_6H_{11})_2CH_2)$ உண்டாகிறது. டை∴பீனைல் மெத்தேனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் பென்சோ∴பீனைல் உண்டாகிறது. பொதுவாக இச் சேர்மத்தில் பதிலீட்டு வினைகள் 4, 4' மற்றும் 2, 4 ஆகிய இடங்களிலேயே நடைபெறுகின்றன.

டை∴பீனைல் மெத்தேன் சோப்புத் தயாரிப்பில் மணப்பொருளாகப் பயன்பட்டாலும் வணிக முறையில் இது முக்கியத்துவம் வாய்ந்ததன்று. இதன் பெறுதியான. 2, 2' - டைஹைட்ராக்சி-3, 5, 6, 3', 5', 6' - ஹெக்சா குளோரோ டை∴பீனைல் மெத்தேன் சோப்புகளில் பாக்டீரியா எதிர்ப்புப் பொருளாகப் (bacteriostatic) பயன்படுகிறது.

- த.தெய்வீகன்

டைக்குமரால்

இது குருதி உறைவு ஏற்படுவதைத் தடுக்கும் (anticoagulant) மருந்தாகும். டைக்குமரால், குமாரின் வகையைச் சார்ந்தது. வடஅமெரிக்காவில் கால்நடைகள், இனிப்புக் கிளோவர்(sweet clover) எனும் தாவரத்தை மேய்ந்தபோது அவற்றுக்குக் குருதி ஒழுக்கு (haemorrhage) ஏற்பட்டதை 1920ஆம் ஆண்டு கண்டறிந்தனர். தாவரத்தை ஆராய்ந்தபோது இதில் குருதி உறைவு எதிர்ப்பொருள் இருந்தமை கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அப்பொருளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல வேதிப் பொருள்கள் ஆராயப்பட்டன; அதன் விளைவாக டைக்குமரால் போன்ற மருந்துகள் தோன்றின.

டைக்குமரால், அமைப்பில் வைட்டமின் K -ஐ ஒத்துள்ளது. வைட்டமின் K குருதி உறைவை ஏற்படுத்தும் பொருளாகும். டைக்குமரால் வைட்டமின் Kஐ

ஒத்துள்ளமையால் இது வைட்டமின் K இன் ஆக்கச்சிதை மாற்றத்தில் குறுக்கிட்டு அதனை எதிர்த்து இயங்குவதன் மூலம் உறைவு நிகழ்ச்சியில் நேரடியாகப் பங்கு கொள்ளாமையால் உடலுக்கு வெளியே ஆய்வுக் குழாயிலோ குப்பிகளிலோ உள்ள குருதி உறைவதை இதனால் தடுக்க முடியவில்லை. வாய்மூலம் தரும் போது இம்மருந்து இரைப்பை-உணவுப்பாதையில் உள்ளேற்கப்படுகிறது. இது கல்லீரலில் ஆக்கச் சிதைமாற்றம் அடைந்து சிறுநீரில் வெளியேற்றப்படுகிறது.

பயன்கள். ஆழ்சிரைக் குருதிக்கட்டி (deep vein thrombosis) உள்ள நோயாளிகளிடத்தில் குருதிக் கட்டிகள் சிரைகளிலிருந்து நகர்ந்து நுரையீரலை அடைத்துக் கொண்டு மரணத்தை ஏற்படுத்தக்கூடும். இந் நோயாளிக ளிடத்தில் இம்மருந்தைச் செலுத்தினால் இது நுரையீரல் அடைப்பு ஏற்படும் வாய்ப்பைக் குறைக்கிறது. இதயக் குருதிக் குழாய்களில் குருதிக் கட்டிகள் (coronary thrombosis) ஏற்படாதவாறு தடுக்கவும் ஏற்பட்டுவிட்ட குருதிக் கட்டிகள் மேலும் பெரிதாகாதவாறு தடுக்கவும் இது பயன்படுகிறது. ஈரிதழ்க்கபாடக்குறுகல் (mitral stenosis) எனப்படும் இதய நோயில் தோன்றும் ஏட்ரியல் குருதிக் கட்டியாலும் இதயத்தசைக் கெடு நோயில் (myocardial infarction) ஏற்படும் இதயக் கீழறைக் குருதிக் கட்டியாலும் தோன்றும் மண்டல உருண்டையடைப்பின் (systemic embolism) நிகழ்விகிதத்தை இது குறைக்கிறது.

ஒரு சில பெருமூளைக் குருதிக்குழாய் நோய்களிலும் (cerebro vascular diseases) இது ஓரளவுக்குப் பயன்படக்கூடும். குறிப்பாக மூளையின் தற்காலிகக் குருதி ஊட்டத்தடைத் தாக்கம் (transient inchaemic attacks) அடிக்கடி நேரிட்டால் இது பயனளிக்கக்கூடும். இதயத் தடுக்கிதழ் (valve) பொருத்துதல் போன்ற அறுவை மருத்துவ முறைகளுக்குப் பிறகு இதைப் பயன்படுத்தினால், குருதிக்கட்டியால் ஏற்படும் அடைப்பு (thrombioembolism) விகிதத்தை இது ஓரளவு குறைப்பதாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. சிறுநீரகச் செயலிழப்பில் மேற்கொள்ளப்படும் குருதிக் கூழ்மப் பிரிப்பு மருத்துவத்தில் (haemodialysis) இதைத் தரும்போது குருதி உறைவு ஏற்படும் நிகழ் விகிதத்தையும் இது குறைப்பதாகத் தோன்றுகிறது.

வேண்டாத விளைவுகள். இம்மருந்தைப் பயன் படுத்தினால், அனைத்து உறுப்புகளிலும் குருதி ஒழுக்கு ஏற்படும். முடி உதிர்தல், வாந்தி, பேதி, ஒவ்வாமை ஆகிய விளைவுகளும் ஏற்படக்கூடும். மருந்தளவு அதிகரிப்பின் தொடக்க அறிகுறிகளாக, ஈறுகளிலிருந்து குருதி ஒழுகுதல் போன்ற விளைவுகள் தோன்றும்.

இம்மருந்தைக் கொடுத்தபின் குருதி உறைவை அறுதியிடும் முக்கிய காரணியான புரோத்ராம்பினின் இயக்கத்தை அளவிட வேண்டும். இம்மருந்தைக் கொடுத்து வரும்போது புரோத்ராம்பின் அளவு இயல்பான அளவில் 20% இருக்குமாறு இம்மருந்தை மாற்றித்தர வேண்டும். ஆய்வுக்கூட வசதி இல்லாத நிலையில் இம்மருந்தைப் பயன்படுத்துவது அஞ்சத்தக்க விளைவுகளை ஏற்படுத்தலாம்.

இதைக் கொடுத்துவரும்போது குருதி ஒழுக்கு ஏற்படும் கெடுவிளைவு தோன்றினால் இம்மருந்து செலுத்துவதை உடனே நிறுத்த வேண்டும். குருதி ஒழுக்கு மிகு அளவில் இருந்தால் வைட்டமின் K மருந்தின் இயக்கத்தைக் குறைக்கும்.

இடை வினைகள். இம்மருந்தைத் தரும்போது, இத்துடன் ஃபீனைல் பியூட்டசோன், கிரிசியோஃபுல்வின் போன்ற மருந்துகளையும் சேர்த்துக் கொடுத்தால் இம்மருந்துகள் டைக்குமராலை அதன் புரதப் பிணைப்பிலிருந்து (protein binding) இடம் பெயரச்செய்து குருதி உறைவு எதிர் இயக்கத்தை மிகுதிப்படுத்தலாம்.

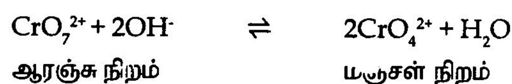
தயாரிப்பும் மருந்தளவும். வாய் மூலம் தர ஏற்றவகையில் இது 25, 50 - 100 மி.கி. அளவுள்ள மாத்திரைகளாகத் தயாரிக்கப்படுகிறது : குருதியில் புரோத்ராம்பினின் இயக்கத்தைப் பொறுத்து இது நாள் ஒன்றுக்கு 25-300 மி.கி.அளவில் தரப்படுகிறது.

- மு.துளசிமணி

துணைநூல். Wade A. martindale, *The Extra Pharmacopoeia,* The Pharmaceutical Press, London, 1977.

டைகுரோமேட்

டைகுரோமிக் அமிலத்தின் ($H_2Cr_2O_7$) உப்பு டைகுரோமேட் (dichromate) ஆகும். இதில் $Cr_2O_7^{2+}$ என்னும் அயனி உள்ளது. குரோமியம் டிரைஆக்சைடை (CrO_3) நீரில் கரைத்தால் குரோமிக் அமிலமும், ஏனைய பாலி அமிலங்களும் உண்டாகின்றன. டைகுரோமேட்டு களைக் குரோமேட்டுகளாகப் பின்வரும் வினையில் காட்டியுள்ளவாறு காரச் சூழ்நிலையில் மாற்றலாம்.

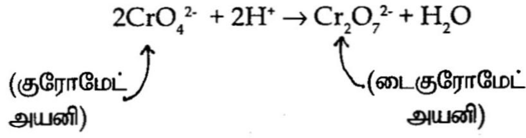


$$CrO_7^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons 2CrO_4^{2+} + H_2O$$

ஆரஞ்சு நிறம் மஞ்சள் நிறம்

ஸ்பைனல் வகையைச் சேர்ந்த குரோமைட் என்ற தாதுப்பொருளைச் சோடியம் கார்பனேட்டுடன் கலந்து ஆக்சிஜனேற்றச் சூழ்நிலையில் வெப்பமேற்றுவதால் சோடியம் குரோமேட் உருவாகிறது. வேதிவினை நிகழ்ந்தபின் நீர்சேர்த்து, வடிகட்டி, கரையாத இரும்பு (III) ஆக்சைடிலிருந்து கரைந்த நிலையில் சோடியம்

குரோமேட்டைப் பிரித்தெடுக்கலாம். அதனுடன் கந்தக அமிலம் சேர்ப்பதால் சோடியம் டைகுரோமேட் கிடைக்கிறது.



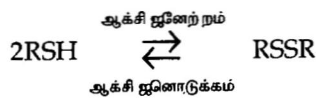
சோடியம் டைகுரோமேட்டிலிருந்து இரட்டைச்சிதைவு முறையில் (double decomposition) பொட்டாசியம் டைகுரோமேட் போன்ற வேறு டைகுரோமேட்டுகளைத் தயாரிக்கலாம்.

பெரும்பாலான டைக்குரோமேட்டுகள் நீரில் கரையும் உப்புகள்; இவை ஆரஞ்சு வண்ணக் கரைசல்களைக் கொடுக்கின்றன. டைகுரோமேட்டுகள் வீரியமிகு ஆக்சிஜனேற்றிகள்; எனவே இவை பகுப்பாய்வு வேதியியல், வெடிமருந்துத் தயாரிப்பு, தீப்பெட்டி ஆகிய வேதிச் செயல்முறைகளில் பயன்படுகின்றன. மேலும் மின்முலாம் பூசுதல், ஒளிப்படவியல், நிறமி உற்பத்தி, தோல் பதனிடல் ஆகிய தொழில்களிலும் இவை சிறப்பாகப் பயன்படுகின்றன. காண்க : குரோமியம், குரோமேட்.

- எல்.ஆர்.கணேசன்

டைசல்ஃபைடு

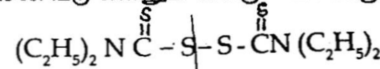
இது ஒரு கரிமக் கந்தகச் சேர்மம். இச்சேர்மத்தில் இரு கந்தக அணுக்கள் அருகருகே இரு கரிமத் தொகுதிகளுடன் இணைந்துள்ளன. (RSSR′). டைசல்ஃபைடு சேர்மம் சமச்சீர்மையுடனோ (R = R′) சமச் சீர்மையற்றோ (R ≠ R) இருக்கலாம். தயால் சேர்மங்களைக் (RSH) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தால் டைசல்ஃபைடுகள் விளைகின்றன. இவ்வினை ஒரு மீள் வினை ஆகும்.



டிரை சல்ஃபைடுகள், டெட்ரா சல்ஃபைடுகள் போன்ற நீள்தொடர் பாலி சல்ஃபைடுகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. ஆனால் அவை அரிதானவை. தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் கந்தகம் ஆக்சிஜனுக்குக் கீழ் அமைந்துள்ளமையால், டைசல்ஃபைடுகள் அதிக வினைத்திறன் உடைய கரிம பெராக்சைடுகளை (ROOR′) ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. உயிர்வேதி, வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்த பல சேர்மங்களின் தனிப்பட்ட இயற்பியல், வேதிப் பண்புகளுக்கு டைசல்ஃபைடு பிணைப்புகள் காரணமாக உள்ளன.

இயற்கையில் பல்வேறு டைசல்ஃபைடு சேர்மங்கள் பரவியுள்ளன. பூண்டில் டைஅல்லைல் டைசல்ஃபைடு ($H_2C = CHCH_2SSCH_2CH = CH_2$) சேர்மம் முக்கிய கூறாக அமைந்துள்ளது. யூகோலிப்ட்டசில் டைஐசோபுரோப்பைல் டைசல்ஃபைடு உள்ளது. சில பூசணக் காளான்களின் மணத்திற்கும், சில வகை அல்கலாய்டு, நுண்ணுயிர் எதிரிகள் (antibiotics) ஆகியவற்றின் கூறாகவும் வேற்றணு வளைய டைசல்ஃபைடுகள் உள்ளன. தயாடிக் அமிலம் (α - லிப்போயிக் அமிலம்) என்னும் அமினோஅமிலம் இயற்கையில் செறிந்துள்ள டைசல்ஃபைடு சேர்மம். சிஸ்ட்டின் ஓரளவு அனைத்துப் புரதங்களிலும், முக்கியமாக ஆக்சிட்டோசின், வாசோப்ரெசின் என்னும் பெப்டைடு ஹார்மோன்களிலும் உள்ளது. இது பல பெரிய பெப்டைடுகளின் அமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பதில் பயன் படுகிறது. சான்றாக, இன்சுலின் ஹார்மோனில் இரு பெப்டைடு சங்கிலித் தொடர்கள் உள்ளன. A தொடரில் 21 அமினோ அமிலங்களும் B தொடரில் 30 அமினோ அமிலங்களும் உள்ளன. இந்த இரு சங்கிலித் தொடர்களும் சிஸ்ட்டின் அமினோ அமில டைசல்ஃபைடு பிணைப்புகளால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. A தொடரில் ஒரு சிஸ்ட்டின் உள்ளது. இம்மூன்று டைசல்ஃபைடு பிணைப்புகளும் இன்சுலின் மூலக்கூறின் உருவமைப்பைப் பெருமளவு அறுதியிடுகின்றன. இதுபோல் வேறு பல முக்கிய நொதிகளும் சிஸ்ட்டின் அமினோ அமிலங்களைக் கொண்டுள்ளன. சான்றாக, ரிபோநியக்ளியேஸ் நொதியில் நான்கு சிஸ்ட்டைன் மூலக்கூறுகள் உள்ளன.

மனித முடியில் 18% எடையளவில் சிஸ்ட்டைன் உள்ளது; மயிரை அமில நீராற்பகுப்பிற்குட்படுத்தினால் சிஸ்ட்டின் கிடைக்கிறது. மயிர் எரியும்போது உண்டாகும் ஒருவித நெடிக்குக் காரணம் அதில் இருக்கும் சிஸ்ட்டின் அமினோ அமில டைசல்ஃபைடுகளே ஆகும். தலைமுடியை நிலைத்த சுருளுடையதாக்க அம்மோனியம் தயோ கிளைக்காலேட் ($HSCH_2COONH_4$) கொண்டு ஒடுக்கும்போது சிஸ்ட்டின் டைசல்பைடு பிணைப்புகள் சிஸ்டைனாக மாறுபடும். இவ்வாறு சுருளடையும் மயிரை நிலைப்புச் சுருள் மயிராக்க இதைப் பொட்டாசியம் புரோமேட் போன்ற ஆக்சிஜனேற்றிகளால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் சிஸ்ட்டைன்கள் மீண்டும் சிஸ்ட்டின்களாக மாறுகின்றன. ரப்பர் கடினமாக்கலில் பயன்படும் டெட்ரா எத்தில் தையூராம் டைசல்ஃபடு என்னும் பொருள் பின்வரும் அமைப்புடையது.



டைசல்ஃப்ரம் என்ற பெயரில் இச்சேர்மம் சாராயத்திற்கு அடிமையானோரைத் திருத்தும் மருத்துவத்தில் பயன் படுகிறது. இப்பொருள் எத்தனாலின் வழக்கமான

ஆக்கச்சிதைமாற்றத்தில் குறுக்கிட்டு ஆல்டிஹைடு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையும் நிலையில் அதைத் தடுக்கிறது. இம்மருத்துவம் தொடரும்போது சாராயம் உட்கொள்வோர் மது குடித்தால் அது வாந்தி எடுக்கும் உணர்வு, குமட்டல் போன்ற வேண்டாத விளைவுகளை ஏற்படுத்தும். காண்க: கரிமக் கந்தகச் சேர்மங்கள், தயோ சேர்மங்கள்.

- த. தெய்வீகன்

டைட்டானேட்

உலோக ஆக்சைடுகள் அல்லது ஹைட்ராக்சைடுகளை டைட்டேனியம் டைஆக்சைடுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும் போது உருவாகும் சேர்மங்களே டைட்டானேட்டுகள் (titanates) ஆகும். K_2TiO_3, $ZnTiO_3$, $PbTiO_3$, $BaTiO_3$ போன்ற உலோக டைட்டானேட்டுகளை அந்தந்த உலோக ஆக்சைடுகளை டைட்டானியம் டைஆக்சைடுடன் சேர்த்து உருக்குவதால் பெறலாம். இவை மெட்டா டைட்டானேட்டுகள் எனப்படுகின்றன. Na_4TiO_4 என்ற வகையிலுள்ள டைட்டானேட்டுகள் ஆர்த்தோ டைட்டானேட்டுகள் எனப்படும். இவை நீரில் கரைவதில்லை. இவை அனைத்தும் உலோக ஆக்சைடு கலப்புக் கட்டமைப்புகளுள் (mixed metal oxide structures) முக்கியமான இல்மனைட் அமைப்பு, பெரோவ்ஸ்கைட் அமைப்பு, ஸ்பைனல் அமைப்பு என்னும் மூன்றனுள் ஒன்றைச் சேர்ந்தவை. இல்மனைட், பெரோவ்ஸ்கைட் என்பன இரும்பு, கால்சியம், இவற்றின் டைட்டனேட்டுகள் ($FeTiO_3$, $CaTiO_3$), மக்னீசியம், மாங்கனீஸ், கோபால்ட், நிக்கல் டைட்டனேட்டுகள் ($MgTiO_3$, $MnTiO_3$, $CoTiO_3$, $NiTiO_3$) இல்மனைட் அமைப்பையும், ஸ்டிரான்சியம், பேரியம் டைட்டனேட்டுகள் ($SrTiO_3$, $BaTiO_3$) பெரோவ்ஸ்கைட் அமைப்பையும் உடையன. ஸ்பைனல் வகையைச் சேர்ந்தவை Mg_2TiO_4, Zn_2TiO_4, CO_2TiO_4 ; பேரியம் டைட்டானேட் மின்புல முனைப்புத்தன்மை (ferroelectric) உடையது என்பதால் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தது. டைட்டேனியம் (IV) கரைசல்களுக்கு மென்காரம் சேர்ப்பதனால் நீர்சேர் டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு கிடைக்கிறது. இது அடர் வன்காரக் கரைசல்களில் கரையும். இக்கரைசல்களிலிருந்து $M_2^{I}TiO_3 \cdot nH_2O$, $M_2Ti_2O_5 \cdot nH_2O$ என்ற வாய்பாடுகள் உடைய சேர்மங்களைப் பெறலாம். டைட்டானேட்டுகள் பீங்கான் மெருகுப்பூச்சுகள், பீங்கான் மின்காப்புப் பொருள் கள் (dielectrics), வெப்ப நுண் தடையங்கள் (temperature sensitive resistors) ஒளிமின் கடத்திகள் (photoconductors) போன்றவை தயாரிக்கப் பயன்படுகின்றன.

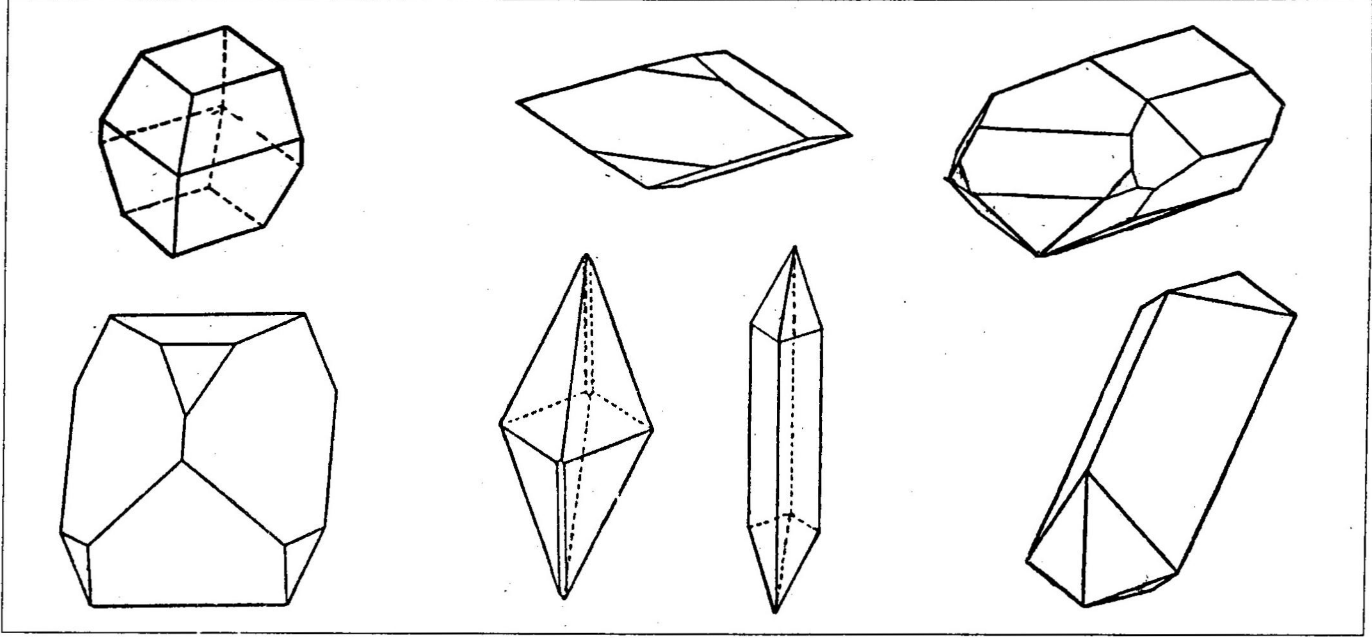
- எல்.ஆர்.கணேசன்
- த.தெய்வீகன்

டைட்டானைட்

இது ஒரு கால்சியம் டைட்டனோ சிலிக்கேட் $CaO.TiO_2.SiO_2$ ஆகும். டைட்டனைட்டை (Titanite) ஸ்பீன் (Sphene) என்றும் குறிப்பர். இக்கனிமத்தில் மூலக்கூற்றின் அமைப்பு சிலிக்கான் மற்றும் ஆக்சிஜன் அணுக்களால் அமைக்கப்பட்டுள்ள நான்முகக் கூம்பாகத் தனிப்பட்ட முறையில் கால்சியம், ஆக்சிஜன் (CaO_7) மற்றும் டைட்டானியம் ஆக்சிஜன் (TiO_6) ஆகிய அணுக்களால் அடைக்கப்பட்ட அமைப்புகளுடன் சேர்ந்து காணப்படுகிறது. இதன் மூலக்கூறுகளுக்கு இடையே காணப்படும் படிக அச்சுகளில் சரிவு அச்சு (a), செவ்வச்சு (b), நிலை அச்சு (e) ஆகியவற்றின் நீள விகிதம் முறைப்படி 0.7547 : 1 : 0.8543 ஆகும். இது ஒற்றைச் சரிவுப்படிக இயல்பின்படி படிகமாகிறது. எனவே இதன் நிலை அச்சுக்கும், சரிவச்சுக்கும் இடையே உள்ள குறுங்கோணம் 60^0 17' என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். இக்கனிமங்கள் பல வடிவமைப்புகளில் காணப்படும். பெரும்பாலும் ஆப்பு வடிவிலும், செங்குத்து அச்சுக்கு இணையான தட்டை வடிவிலும், பட்டக வடிவிலும் காணப்படும். சில சமயங்களில் திண்ணிய நிறப் படிகங்களாகவும், கெட்டிப் படிகங்களாகவும், அரிதாகத் தாள்படல (lamallar) அமைப்பிலும் காணப்படும். இயல்பாக இதன் இரட்டுறல் தளம் செவ்வச்சுக்கு இணையான பட்டகப் (100) பக்கமாக இருக்கும். இவ்விரட்டுறல் படிகங்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருப்பன போலவும் சிலுவையையொத்த அமைப்பைக் கொடுக்கக்கூடிய ஊடுருவுபடிகங்களாகவும் காணப்படும்.

இதன் கனிமப்பிளவு பட்டகப் பக்கத்திற்கு (110) இணையாகவும் தெளிவாகவும் இருக்கும். மேலும், பட்டகச் செவ்வச்சுக்கு இணையான (100) மற்றும் ஒருவகைக் கூம்புப் பக்கத்திற்கு இணையான ($\bar{1}12$) கனிமப்பிளவுகளை அவ்வப்போது கொண்டிருக்கும். இக்கனிமப்பிளவு ஒருவகைக் கூம்புப் படிவப் பக்கத்திற்கு (221) இணையாக இருப்பதைக் காணலாம். இவ்வகைக் கனிமப் பிளவு இதன் இரட்டுறல் தன்மையால் வந்துள்ளதாகக் கருதுவர். இக்கனிமத்தின் கடினத்தன்மை 5 - 5.5; அடர்த்தி எண் 3.4 - 3.56; இதன் மிளிர்வு, வைர மிளிர்விலிருந்து பிசின் மிளிர்வு வரையுள்ள இடைப்பட்ட மிளிர்வு நிலைகளைக் கொண்டது. இக்கனிமம் பழுப்பு, சாம்பல், மஞ்சள், பச்சை, ரோஜா சிவப்பு, கறுப்பு ஆகிய வண்ணங்களில் காணப்படும். இதன் உராய்வுத் துகள்கள் வெண்மையாக இருக்கும். இக்கனிமம் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து ஒளி ஊடுருவாத் தன்மை வரை உள்ள அனைத்து இடைப்பட்ட நிலைகளிலும் காணப்படும்.

இதன் திசைஅதிர் நிறமாற்றம் பெரும்பாலும் வலிமை குன்றியிருக்கும். ஆனால் அதிக நிறம் மிகுந்த கனிம வகைகள் மெது ஒளி அச்சிற்கு இணையாக மஞ்சள் கலந்த



கனிமத்தின் பல வடிவமைப்புகள்

சிவப்பாகவும் இடை ஒளி அச்சிற்கு இணையாகப் பச்சை கலந்த மஞ்சளாகவும், விரைவு ஒளி அச்சிற்கு இணையாக நிறமற்றும் காணப்படும். ஒளி இயல்புத் தன்மையின்படி இது ஈரச்சு நேர்மறைக் கனிமமாகும். மெது ஒளி மற்றும் விரைவு ஒளி அச்சுகளைத் தாங்கிய ஒளி அச்சுத்தளம் சாய்வு இணைவடிவ (010) பக்கத்திற்கு இணையாக இருக்கும். இதன் மெது ஒளி அச்சிற்கும் படிகச் செங்குத்து அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் 51^0 ஆகும். இதன் மெது ஒளி அச்சு இதன் இரண்டாம் வரிசைக் கூம்புப் பட்டகப் (102) படிகப் பக்கத்திற்கு நேர்எதிர் மாறாக அமையும். விரைவு ஒளி அச்சிற்கும், மெது ஒளி அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட கோணம் (2V) = 17^0 - 56^0 வரை காணப்படும். இதன் விரைவு ஒளி அச்சிற்கு இணையாக ஒளிவிலகல் எண் 1.900 ஆகவும், இதன் இடைஒளி அச்சிற்கு இணையான ஒளிவிலகல் எண் 1.907 ஆகவும், இதன் மெதுஒளி அச்சிற்கு இணையான ஒளிவிலகல் எண் 2.034 ஆகவும் இருக்கும்.

இக்கனிமம் சாதாரண வகையாக இருக்கும்போது இதை டைட்டனைட் என்பர். இது பழுப்பிலிருந்து கறுப்பு நிறமுள்ள கனிமமாகக் காணப்படும். மேலும் ஒளி ஊடுருவாத்தன்மை அல்லது சிறிது ஒளிக்கசிவு பெற்ற கனிமங்களாகவே காணப்படும். ஆப்பு வடிவத்தையொத்த இள மஞ்சள் மற்றும் பச்சை நிறங்களைத் தாங்கி, ஒளிக்கசிவுத்தன்மையுடைய கனிமமாகக் காணப்படும்போது இதை ஸ்பீன் என்பர். இதிலேயே ஆப்பிள் பச்சை நிறம் கொண்டிருந்தால் லிகுரைட் (ligurite) என்றும் பச்சை வகையாக இருந்தால் ஸ்பிந்தரே (spinthere) என்றும் கூறுவர். லெடரைட் (lederite) என்னும் பழுப்பு வகையான ஒளி ஊடுருவாத் தன்மையுடைய கனிமமும் உண்டு, வெண்மை நிறம் பெற்று, பெரும்பாலும் திண்துகள்கலான அமைப்பையுடைய ரூட்டைல், இல்மனைட் போன்ற பா ப் பாறைகளில் உள்ள கனிமங்களின் மாற்றுக் கனிமமாகக காணப்படும்போது டைட்டனோமார்ஃபைட் (Titanomorphite) என்பர். இது மங்கனீஸ் தனிமம் கலந்து ரோஜா சிவப்பு நிறம் பெற்று. சிவப்பு நிற உராய்வுத் துகள்களைக் கொண்டு காணப்படும். இவ்வகைக் கனிமத்தைக் கிரினோலைட் (Greenovite) என்பர். இக்கனிமம் இத்தாலியிலுள்ள பீட்மோண்ட் என்றும் மலைப்பகுதியிலும், இந்தியாவிலுள்ள நாகோட் மலைப்பகுதியிலும் காணப்படுகிறது. நார்வேயிலுள்ள ஆரண்டால் பகுதியில் இட்ரியம், சீரியம் போன்ற அரிய உலோகங்களைத் தாங்கியுள்ள இட்ரியா டைட்டானைட் என்னும் கனிமமாக உள்ளது.

இக்கனிமத்தை ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து, இதன் சாய்வான படிக இயல்புத் தன்மையிலிருந்தும், ஆப்பு வடிவான படிக அமைப்பிலிருந்தும், பிசின் போன்ற மிளிர்விலிருந்தும் எளிதில் பிரித்துக் காணலாம். இதன் கடினத்தன்மை ஸ்டாரோலைட் (staurolite) என்னும் கனிமத்தைவிடக் குறைவாகவும், ஸ்பேலரைட் (sphalerite) என்னும் கனிமத்தைவிட மிகுதியாகவும் இருக்கும். இரும்பு மிகுந்துள்ள ஸ்பீன் வகைகள் டைட்டானியத்திற்குரிய வேதிப் பண்புகளைத் தெளிவாகக் காண்பிக்கா. நுண்ணோக்கியின் கீழ் இதன் கனிமச்சீவல்களில் குறுங்கோண வடிவுடன் கூடிய கூர்மையான பக்க அமைப்புகளைக் கொண்டும், இளம் பழுப்பு

நிறத்தன்மை கொண்டும், தெளிவான பக்க விளிம்புகளைக் கொண்டும், மிகு ஒளி விலகல் பண்புகளைக் கொண்டும், உயர் வெண்ணிறத் தன்மையைக் கொண்டும் ஏனைய கனிமங்களிலிருந்து பிரித்துக் காணலாம். இதற்கு ஒளிவிலகல் தன்மை மிகுதியாதலால் நுண்ணோக்கியின் கீழ் இதன் ஒளி அச்சுத்தளத்தைக் காண உதவும் இதன் ஒளிக்கதிர் அதிபரவளைய வளைவுகள் (hyperbolas) நிறமுடையவையாகக் காணப்படுவதன் வழியாக இதை எளிதில் பிரித்துக் கண்டறியலாம்.

இது பெரும்பாலும் ஆழ்நிலைப் படிமப் பாறைகளில் இடைநிலை வேதிப் பண்புகளைக் கொண்ட பாறைகளிலேயே பெரும்பாலும் காணப்படினும், பரவலாக அனைத்துவகைப் பாறைகளிலும் ஒரு துணைக் கனிமமாக உள்ளது. இது உமிழ்வுப் பாறைகளைவிட ஆழ்நிலைப் படிமப் பாறைகளில் மிகுந்து காணப்படும். எனவே காரம் செறிந்த ஹார்ன்பிளெண்டு கிரானைட், சயனைட், டயோரைட் பாறைகளில் அடிக்கடி காணப்படும். நெ.ஃபிலின் (nephelene) தாங்கிய சயனைட் பாறைகளில் இது மிகப் பரவலாகச் செறிந்திருக்கும். மக்னீசியம் மற்றும் இரும்பு கலந்த படல மற்றும் வரிப்பாறைகள் (gneiss) போன்ற உருமாற்றுப் பாறைகளில் இவற்றைக் காணலாம் இக்கனிமங்களுடன் பைராக்சின், ஆம்பிபோல் குளோரைட், ஸ்கேபோலைட் (scapolite) சிர்க்கான், அப்படைட் போன்ற கனிமங்களுடன் கலந்து பாறைகளில் காணப்படும் கிரானைட் மற்றும் உருமாறிய வரிப்பாறைகளில் உள்ள குழிகளில் இவை கிடைக்குமேயானால் அடுலேரியா புகைபடிந்த குவார்ட்ஸ், அப்படைட், குளோரைட் போன்ற கனிமங்களுடன் சேர்ந்து காணப்படும். இதன் படிகங்கள் அடிக்கடி குளோரைட் கனிமப் படிகங்களுடன் சேர்ந்து ஒன்றையொன்று ஊடுருவிய படிகங்களாக இருப்பதைக் காணலாம்.

இக்கனிமங்கள் ஆஸ்திரியாவிலுள்ள சில்லர்டால் என்னும் பகுதியிலும், இத்தாலியிலுள்ள ஆலா பள்ளத்தாக்குப் பகுதியிலும், செயின்ட்மார்சல் பகுதியிலும், ஸ்விட்சர்லாந்தில் கிரிசான் பகுதியிலும், ஃபிரான்ஸ் நாட்டில் டிரோனே பகுதியிலும், மடகாஸ்கரில் உள்ள மிடோங்கி பகுதியிலும், அமெரிக்காவில் நியூயார்க், செயின்ட் லாரன்ஸ் மன்றோ, நியுஜெர்சி பகுதியிலும், கனடாவில் ஒண்டாரியோ பகுதியிலும் கிடைக்கும்.

- ஞா.விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Ltd, New Delhi, 1985.

டைட்டேனியம்

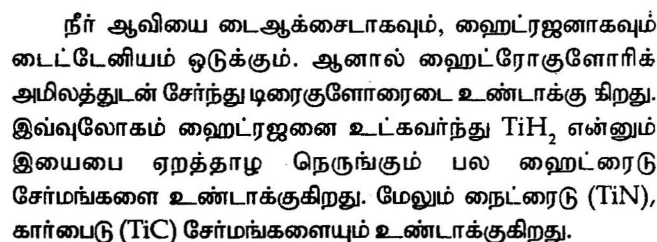
இது ஓர் இடைநிலைத் தனிமம் (உலோகம்). இதன் குறியீடு Ti; அணு எண் 22; அணு நிறை 47.90. வேதிப் பண்புகள் பெருமளவு சிலிக்கா, சிர்கோனியத் தனிமங்களின் பண்புகளை ஒத்துள்ளன. ஆனால் இவ்வுலோகம் இடைநிலைத் தனிம வரிசையில் முதல் வரிசையில் அமைந்துள்ளதால் இதன் குறைந்த ஆக்சிஜனேற்ற நிலைச் சேர்மங்களின் வேதியியல் வனேடியம், குரோமியம் பண்புகளை ஒத்துள்ளது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

டைட்டேனிய உலோக அணுவின் வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு : $3d^2 4s^2$. இதன் முதன்மையான இணைதிறன் நிலை 4 + ஆகும். இவ்வுலோகத்தின் 3+, 2+ ஆக்சிஜனேற்ற நிலைச் சேர்மங்களும் அறியப்பட்டுள்ளன; ஆனால் இவை குறைந்த நிலைப்புத் தன்மையுடையவை. காற்றில் இவ்வுலோகம் எரிந்து டைட்டேனியம் டைஆக்சைடை (TiO_2) உண்டாக்குகிறது; டைட்டேனியம் ஹாலோஜன் தனிமங்களுடன் வினை (1) இல் காட்டியுள்ளவாறு வினைபுரிகிறது.

$$Ti + 2X_2 \rightarrow TiX_4 \quad \rightarrow \quad (1)$$



நீர் ஆவியை டைஆக்சைடாகவும், ஹைட்ரஜனாகவும் டைட்டேனியம் ஒடுக்கும். ஆனால் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து டிரைகுளோரைடை உண்டாக்கு கிறது. இவ்வுலோகம் ஹைட்ரஜனை உட்கவர்ந்து TiH_2 என்னும் இயைபை ஏறத்தாழ நெருங்கும் பல ஹைட்ரைடு சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. மேலும் நைட்ரைடு (TiN), கார்பைடு (TiC) சேர்மங்களையும் உண்டாக்குகிறது.

டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு ($TiCl_4$), ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடு ஆகியவை வினைபுரிவதால், சல்∴பைடு சேர்மம் (TiS_2) விளைகிறது. Ti_2O_3, TiO ஆகிய குறைந்த ஆக்சிஜனேற்றநிலை ஆக்சைடுகளும் Ti_2S_3, TiS ஆகிய சல்∴பைடு சேர்மங்களும் உள்ளன.

மூவிணைதிறன் டைட்டேனிய உப்புகளும் அறியப் பட்டுள்ளன. இவற்றில் முக்கியச் சேர்மமான $Ti(SO_4)_2$ மஞ்சள் நிறமுடையது. குறைந்த இணைதிறன் நிலைச் சேர்மங்களில் ஹாலைடு உப்புகள் நன்கு அறியப்பட்டவை. இவை கரைசலில் Ti^{2+}, Ti^{3+} (டைட்டேனஸ்) அயனிகளை உண்டாக்குகின்றன. Ti^{3+} அயனி ஊதா நிறமுடையது. உறிஞ்சு நிரலியல் பகுப்பாய்வில் 490 nm இல் அகன்ற உறிஞ்சு நிரல் பட்டை தோன்றுகிறது. டைட்டேனிய அயனியைச் சூழ்ந்திருக்கும் ஆறு நீர் மூலக்கூறுகளால் உருவாகும் மின் இயக்கப்புலத்தால் (electrostatic field) 3d ஆர்பிட்டால்கள் பிளவுறுவதால் இந்த அகன்ற நிரலியல் பட்டை உண்டாவதாகக் கொள்ளலாம்.

கிடைத்தல். புவி மேலோட்டில் கிடைக்கும் தனிமங்களில் டைட்டேனியம் ஒன்பதாம் இடத்தைப் பெறுகிறது. இவ்வுலோகம் பாறை, நிலக்கரி, மரம், எலும்பு போன்ற பல இடங்களில் பரவலாகக் கிடைப்பதாலும், பொருளாதார முறையில் பிரித்தெடுக்கத் தகுந்த செறிவுடைய கனிமங்கள் கிடைக்காமையாலும் இவ்வுலோகத்தைப் பிரித்தெடுத்தல் கடினமாதலாலும் அண்மைக் காலத்தில்தான் இவ்வுலோகத்தின் பயன் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளது. இதன் முக்கியமான தாதுக்கள்: புருக்கைட், ரூட்டைல், ஆக்ட்டாஹீட்ரைட், இல்மனைட். பல இரும்புக் கனிமங்களில் இவ்வுலோகம் கலந்து காணப்படுகிறது.

பிரித்தெடுத்தல். டைட்டேனியத்தைத் தூய நிலையில் பிரித்தெடுப்பது எளிதன்று. டைட்டேனியக் கனிமங்களி லிருந்து உலர் அல்லது கரைசல் முறையால் $TiCl_4$ அல்லது TiO_2 ஐப் பெற வேண்டும். பின்னர் இவற்றை ஒடுக்கி உலோகத்தைப் பெற வேண்டும்.

இயற்பியல் பண்புகள். டைட்டேனியம் எ∴கு போன்ற உலோக மிளிர்வுடைய சாம்பல் நிறக் கடின உலோகம். இதன் உருகுநிலை 1660°C; கொதிநிலை 3000°C; அடர்த்தி எண் 5. படிக, படிகமிலா ஆகிய இரு வடிவங்களிலும் காணப்படுகிறது. படிகமற்ற நிலையில் பாரா காந்தத்தன்மை (paramagnetic) உடையது. தூய நிலையில் சாதாரண வெப்பத்திலேயே மென் தகடாக்கலாம்.

முக்கியச் சேர்மங்கள்

டைட்டேனியம் டை ஆக்சைடை ஹைட்ரஜன் வளிமத்தால் ஒடுக்கி இதன் செஸ்குயி ஆக்சைடைப் (Ti_2O_3) பெறலாம். இது அமிலத்தில் கரைந்து டைட்டேனஸ் அயனிக் கரைசல்களை உண்டாக்கும். இக்கரைசலில் காரத்தைச் சேர்த்தால் கருநிற டைட்டேனியம் ஹைட்ராக்சைடு ($Ti(OH)_3$) வீழ்படிவாகும். நீர் உடனிருக்க டைட்டேனியம் ஹைட்ராக்சைடு ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றி டைட்டேனியம் டைஆக்சைடை உண்டாக்குகிறது. மைட்டேனஸ் அயனியே சிறந்த ஆக்சிஜனொடுக்கி ஆகும்.

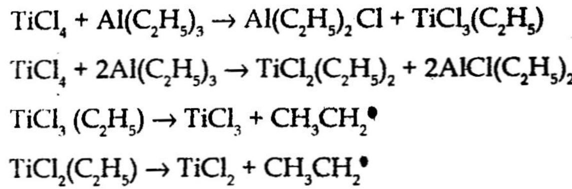
கார்பன் அல்லது வேறு ஆக்சிஜனொடுக்க உலோகங்களால் டைட்டேனியம் டைஆக்சைடை ஒடுக்கி 2+ ஆக்சிஜனேற்ற நிலையுடைய ஆக்சைடைப் (TiO) பெறலாம். இந்த ஆக்சைடு காரத் தன்மையுடையது. இதன் உப்புகள் நீரில் நிலைத்திருப்பதில்லை.

டைட்டேனிய ஹாலோஜன் சேர்மங்களில் டெட்ரா ஹாலைடுகள் (TiX_4 .X=ஹாலோஜன்) முக்கியமானவை. மேலும் TiF_6^{2-}, $TiCl_6^{2-}$ போன்ற அணைவு அயனிகளும் அறியப்பட்டுள்ளன. டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு இள மஞ்சள் நிறமுடைய நீர்மம். கொதிநிலை 136°C. டைட்டேனியமும், குளோரினும் நேரிடையாக வினைபுரிவதால் இதைப் பெறலாம். ஆனால் தொழிலகங்களில் இல்மனைட் கனிமமே இதைத் தயாரிக்க மூலப்பொருளாக உள்ளது. டைட்டேனியம் டைஆக்சைடைத் தயாரிப்பது போலவே, இக்கனிமம் சல்∴ப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைக்கப்பட்டு ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் அல்லது பொட்டாசியம் குளோரைடின் தெவிட்டிய கரைசலால் (saturated solution) திண்ம K_2TiCl_6 வீழ்படிவாக் கப்படுகிறது. இந்த உப்பு வெப்பச் சிதைவுக்கு ட்படும்போது டைட்டேனியம் டெட்ராஹாலைடு ($TiCl_4$) உண்டாகிறது. நீர், ஈரக் காற்றால் டெட்ராகுளோரைடு பகுப்படைந்து டைஆக்சைடைக் கொடுக்கிறது. அலுமினியம் டிரைஎத்தில் போன்ற உலோக டிரைஅல்க்கைல்களுடன் டெட்ராகுளோரைடு வினைபுரிந்து $TiCl_3$. அணைவுச் சேர்மங்கள் போன்றவற்றை உருவாக்குகின்றன. ஆல்கஹால்களுடன் வினைபுரிவதால் $Ti(OR)_4$ என்னும் இயைபுடைய சேர்மங்கள் உண்டாக்குகின்றன.

டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடை வெள்ளி, துத்தநாகம் போன்ற உலோக ஒடுக்கிகளால் ஆக்சிஜனொடுக்கம் செய்வதாலும் மின்னாற்பகுப்பதாலும் டைட்டேனியம் டிரைகுளோரைடைப் பெறலாம். டைகுளோரைடை வெப்பச்சிதைவுக்குட்படுத்துவதால் டைகுளோரைடு விளைகிறது. 4+ஆக்சிஜனேற்ற நிலை டைட்டேனியம் பல்வேறு அணைவுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகிறது. கியூப்∴பெரான், 8-ஹைட்ராக்சி கினோலின், அசெட்டைல் அசெட்டோன், அதன் பெறுதிகள், கினோன் போன்றவற்றுடனான டைட்டேனிய அணைவுச் சேர்மங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடை டைட்டேனிய சல்∴பேட் கரைசலுடன் சேர்க்கும்போது ஆரஞ்சு வண்ணப் பெராக்சி அயனி ($TiO_2(SO_4)_2^{2-}$) உண்டாகிறது. டைட்டேனியத்தை நிறமறி

பகுப்பாய்வில் (colourimetric estimation) கண்டறியும்போது பெராக்சி அணைவு அடிப்படைக் கூறாக அமைகிறது.

பல்லுறுப்பாக்க வினையூக்கிகள். குறைந்த அழுத்த எத்தீலின் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் டைட்டேனியம் வினைவேகமாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் $TiCl_4$, $Al(C_2H_5)_3$ போன்ற வினைவேக மாற்றிகள் வினைத்தொடக்கநிலைப் பொருள்களாகச் செயல்படுகின்றன. (2).



$$TiCl_4 + Al(C_2H_5)_3 \rightarrow Al(C_2H_5)_2Cl + TiCl_3(C_2H_5)$$

$$TiCl_4 + 2Al(C_2H_5)_3 \rightarrow TiCl_2(C_2H_5)_2 + 2AlCl(C_2H_5)_2$$

$$TiCl_3(C_2H_5) \rightarrow TiCl_3 + CH_3CH_2^{\bullet}$$

$$TiCl_2(C_2H_5) \rightarrow TiCl_2 + CH_3CH_2^{\bullet}$$

இவ்வினையில் மேலும் பல்வேறு இயைபுடைய ஹாலைடு-அல்க்கைல் அணைவுகள் (எ-டு: $(C_2H_5)_2TiCl_2$ $Al(C_2H_5)_2$ உண்டாகின்றன. சைக்ளர் முறைப் பல்லுறுப்பாக்கலில் இத்தகைய அணைவுச் சேர்மங்களே வினையூக்கத்திற்கு முக்கிய காரணமாகின்றன.

இயற்கையில் கிடைத்தல். டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு சாதாரணமாக நாற்கோண வடிவில் கறுப்பு அல்லது பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படுகிறது. இதற்கு ரூட்டைல் என்று பெயர். இதைவிடக் குறைந்த அளவில் அனட்டேஸ், புருக்கைட் ஆகிய கனிமங்கள் பரவியுள்ளன. ரூட்டைல், அனட்டேஸ் ஆகிய இரண்டும் தூய நிலையில் நிறமற்றுக் காணப்படும். டைஆக்சைடை உலோக ஆக்சைடுகளுடன் சேர்த்து உருக்கும்போது டைட்டானேட்டுகள் விளைகின்றன. எ-டு: K_2TiO_3, $ZnTiO_3$, $PbTiO_3$, $BaTiO_3$ டைட்டேனியத்தின் கார ஆக்சைடு கனிமமான கருநிற இல்மனைட் ($FeTiO_3$) இயற்கையில் கிடைக்கிறது. இதுவே பொருளாதார முறையில் டைட்டேனியத்தைப் பிரித்தெடுக்க உதவும் கனிமமாகும். இக்கனிமத்தைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து, வடிகட்டி ஓரளவு நடுநிலையாக்கம் செய்தால் நீர்மக்கட்டிக்கூழ் (hydrogel) உண்டாகிறது. இது தனியே பிரித்தெடுக்கப்பட்டு உலர்த்தப்படும். பின்னர் இதை வெப்பப்படுத்தும்போது, டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு பொடி கிடைக்கிறது. குறைந்த வெப்பநிலையில் இது அனட்டேஸ் வகையாகவும் உயர்வெப்பநிலையில் ரூட்டைல் வகையாகவும் அமைகிறது.

பயன்கள். டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு பொதுவாக வெண்ணிறமியாக வண்ணப்பூச்சுகளில் பயன்படுகிறது. இதில் ரூட்டைல், அனட்டேஸ், ஆகிய இரு வடிவங்களும் பயன்படுத்தப்பட்டாலும் பெருமளவு ரூட்டைலே பயன்படுத்தப்படும். மேலும் இது ரப்பர்ப் பொருள்களில் நிறப் பொருளாகவும், காகிதத் தயாரிப்பில் நிரப்பும் பொருளாகவும் (filler), மை உற்பத்தியில் நிறமியாகவும், பீங்கான் பொருள்களில் ஒரு கூறாகவும் பயன்படுகிறது. ரூட்டைல் வைரம் போன்ற படிக மிளிர்வுடையதாகும். இது மிகு மதிப்பு மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலியைக் (dielectric constant) கொண்டது.

கார மண் டைட்டானேட்டுகள் சில குறிப்பிடத்தக்க பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சான்றாக, மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலியைப் பொறுத்தளவில் பெரிதும் வேறுபாடு உள்ளது. $MgTiO_3$இன் மி.க.பொ.மதிப்பு பல்லாயிரம் வரையுள்ளது. பேரியம் டைட்டேனேட்டின் மி.க.பொ.மாறிலி மதிப்பு 10,000 (120^0Cஇல்). முதல் உலகப் போரின்போது நீர்ம டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு புகைமண்டலம் உருவாக்கப் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஈரக்காற்றுடன் $TiCl_4$ வினைபுரிந்து முதலில் $TiCl_4.5H_2O$ என்ற சேர்மத்தையும் பின்னர் அது நீராற்பகுப்படைந்து டைஆக்சைடையும் உண்டாக்குகின்றது. டெட்ராகுளோரைடு சேர்மம் டைட்டேனியம் உலோக உற்பத்தியில் பயன்படுகிறது. மேலும் எத்திலீன் பல்லுறுப்பாக்க வினையில் வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகிறது.

ஆல்கஹால்களுடன் டெட்ராகுளோரைடு வினைப் படுவதால் $Ti(_OC_nH_{2n+1})_4$ என்னும் இயைபுடைய சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. இவை பல்வேறு இயற்கை, செயற்கை இழைத் தயாரிப்பில் நீர்க்காப்புப் பொருளாக (water proof) விளங்குகின்றன. டெட்ராபியூட்டைல், டெட்ரா ஐசோப்புரோப்பில் எஸ்ட்டர்கள் ஈரக்காற்றில் நீராற் பகுப்படைந்து மெல்லிய ஊடுருவும் படலத்தை உண்டாக்குகின்றன. செல்லுலோஸ் துணி வகைகளில் டைஅசெட்டேட் ($TiCl_2(O_2C_2H_3)_2$) தீ எதிர்ப்புப் பொருளாகச் சேர்க்கப்படுகிறது. மெருகுபூச்சுகளில் உலர்ந்தவுடன் உண்டாகும் மென்படலம் கரைப்பான்களால் பாதிக்கப்படாமல் இருப்பதற்காக அசெட்டைல் அசெட்டோனேட் $Ti(C_6H_8O_2)_2$ சேர்க்கப்படுகிறது.

இரும்பு-டைட்டேனிய உலோகக் கலவைகள் எஃகு தயாரிப்பில் எஃகைக் கடினமாக்கப் பயன்படுகின்றன. அரிப்பை எதிர்க்கும் தன்மையுடையதாலும், அதிக உருகுநிலை உடையதாலும் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் டைட்டேனிய டைஆக்சைடு மெல்லிய படலம் படிவதாலும் தாரை (jet) எந்திரப் பகுதிகளின் தயாரிப்பில் பயனாகிறது. டைட்டேனிய உப்புகள் துணி, தோல் ஆகியவற்றைச் சாயமேற்றும்போது நிறம் ஊன்றியாகச் செயல்படுகின்றன. தூய பேரியம் டைட்டானேட், கேளா ஒலிபரப்பி (ultrasonic transmitters), மின்தேக்கி (condenser) போன்றவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

- வி.சண்முகசுந்தரம்
- த.தெய்வீகன்

டைட்டேனியம் உலோகவியல்

டைட்டேனியம் உலோகத்தை அவற்றின் தாது, கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பதும், தேவையான வடிவங்களில் மாற்றியமைப்பதும், டைட்டேனிய கலப்புலோகம் தயார் செய்வதும் டைட்டேனிய உலோகவியலில் அடங்கும். 1791 ஆம் ஆண்டில் வில்லியம் கிரிகார் எனும் இங்கிலாந்து நாட்டுச் சமயப் பெரியார் கோர்னிஷ் (Cornish) கடற்கரையிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட கருநிற மணலை ஆய்வு செய்து அதில் ஒரு புதிய தனிமம் கலந்திருக்க வேண்டும் என்று தம் குறிப்புகளில் எழுதினார். இதற்குச் சில ஆண்டுகளுக்குப் பின்னர் எம்.ஹெச். கிளாப்ராத் எனும் ஆஸ்திரிய வேதியியலார் முன்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டதை டைட்டேனியத் தனிமத்தின் ஆக்சைடு என்றும், இதிலிருந்து பெறப்பட்ட உலோகத்தை டைட்டேனியம் என்றும் குறிப்பிட்டார்.

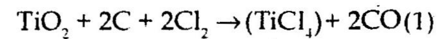
1932ஆம் ஆண்டில் லக்சம்பெர்கைச் சேர்ந்த டைட்டேனிய உலோகத் தொழிலின் தந்தை எனப் போற்றப்படும் வில்ஹெ(ல்)ம் குரோல் (Wilhelm kroll) என்பார் டைட்டேனியம் டெட்ரா குளோரைடைக் கால்சியத்துடன் வினைப்படுத்தித் தூய உலோக நிலையில் டைட்டேனியத்தை மெல்லிய கம்பியாகவும், தகடாகவும் தயாரித்தார். 1940ஆம் ஆண்டுவாக்கில் குரோல் தம் தொழில்நுட்பத்தை மாற்றியமைத்து ஆர்கான் வளிமச்சூழலில் டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடை மக்னீசியத்துடன் வினைப்படுத்தித் தூய நிலையில் டைட்டேனியத்தைப் பெருமளவில் வணிகமுறையில் தயாரிக்கும் உத்தியைக் கையாண்டார். 1950 ஆம் ஆண்டு தொடங்கி இன்றுவரை பெரும்பாலான அமெரிக்க, ஜப்பான் தொழிலகங்கள் குரோல் முறையைப் பயன்படுத்திப் பெருமளவில் டைட்டேனியம் உலோகத்தைத் தயாரித்துள்ளன.

குறைந்த எடை, மிகை வெப்ப மற்றும் அரிப்பு எதிர்ப்புத்தன்மை ஆகிய பண்புகள் கொண்ட உலோகம் வளிமச் சுழலி எந்திரம் (gas turbine engine) தயாரிக்கத் தேவைப்பட்டது. டைட்டேனியம், எஃகைவிடப் பாதியளவே அடர்த்தியைக் கொண்டுள்ளது. 538^{0}C வரை தன் வலிமையை நிலைநிறுத்தும் பண்பும், மற்ற உலோகங்களைவிட வளிமச் சுழலில் மிகுதியான அரிப்பெதிர்ப் பண்பும் பெற்றுள்ளது. எனவே, புதிதாக உருவாக்கப்படும் தாரை விமானங்களின் எந்திரங்கள் மற்றும் பகுதிகள் தயாரிக்கவும் டைட்டேனியம் சிறப்பான உலோகமாக உள்ளது.

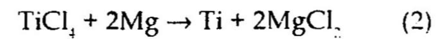
டைட்டேனியம் உலோகத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சியில் அது உலக மேற்தோட்டுத் தனிமக் கிடைப்பு அளவில் அலுமினியம், இரும்பு, மக்னீசியம் ஆகிய உலோகங்களை அடுத்து நான்காம் இடத்தைப் பெற்றுள்ளது என்பது முக்கியமாக அமைகிறது. உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் டைட்டேனியம் உலோகத்தின் தாதுக்கள் பரவிக் கிடக்கின்றன. இவற்றுள் ரூட்டைல் (TiO_2), இல்மனைட் ($FeTiO_3$) ஆகிய கனிமங்கள் முக்கியமானவை. ரூட்டைல் கனிமமும் கடற்கரை மணலில் கருநிறத் துகள்களாகச் சிதறிக் கிடக்கும். இரும்பு கலந்த இல்மனைட் கனிமம் மணற் பகுதிகளிலும் எரிமலை வெடிப்பின் சிதறிய குழம்புப் பகுதிகளிலும் காணப்படும்.

பெரும்பாலான டைட்டேனிய உலோகம் ரூட்டைல் கனிமத்திலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. இக்கனிமத்தில் கலந்திருக்கும் இரும்பைப் பிரித்தெடுக்க உருக்கு முறையும், கழுவிப் பிரிக்கும் முறையும் (leaching) பயன்படுகின்றன. 1 கி.கி. டைட்டேனியம் தயாரிப்பதற்கு 2 கி.கி. ரூட்டைல் கனிமம் தேவைப்படுகிறது. வண்ணப்பூச்சுப் (paint) தயாரிப்பில் பெருமளவிலான ரூட்டைல் நிறமியாகப் பயன்படுவதால் டைட்டேனிய உலோகத் தயாரிப்புக்குக் குறைந்த அளவிலேயே இக்கனிமம் கிடைக்கிறது.

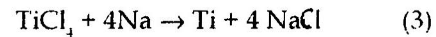
அனைத்து வகையான டைட்டேனியத் தொழில்நுட்ப உலோகவியலிலும் முதற்படியாக அமைவது செறிவூட்டப்பட்ட கனிமத்தைக் குளோரினேற்றம் செய்வதாகும். டைட்டேனியம் டைஆக்சைடு, குளோரின் வளிமம், கல்கரி (கார்பன்) ஆகியவை வினைக்கலனில் வினைபுரிவதால் தூய்மையற்ற டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடு ($TiCl_4$) உண்டாகிறது. (1) இதில் கலந்திருக்கும் பிற உலோகங்களின் குளோரைடுகளை வெளியேற்றித் தூய டைட்டேனியத்தைப் பெற வினை (2) &(3) ஆகிய நிகழ்வுகள் தேவைப்படுகின்றன.



$$TiO_2 + 2C + 2Cl_2 \rightarrow (TiCl_4) + 2CO \quad (1)$$



$$TiCl_4 + 2Mg \rightarrow Ti + 2MgCl_2 \quad (2)$$

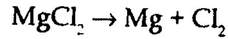


$$TiCl_4 + 4Na \rightarrow Ti + 4\,NaCl \quad (3)$$

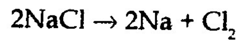
இத்தகைய முக்கியமான வினைப்படி நிலைகளில் வனேடியம், இரும்பு, சிர்க்கோனியம், சிலிக்கான், மக்னீசியம் போன்ற டைட்டேனியத் தாதுக்களில் கலந்திருக்கும் தேவையற்ற தனிமங்களின் குளோரைடுகளை வடித்துப் பிரித்தலும் (distillation) , வீழ்படிவாக்கல் முறைகளும் தேவைப்படுகின்றன. தூய்மையாக்கப்பட்ட டைட்டேனியம் டெட்ரா குளோரைடு நீர்ம வடிவில் வினைபுரிகலனில் செலுத்தப்படுகிறது. கார்பன் அல்லது துருப்பிடிக்கா எஃகினால் தயாரிக்கப்பட்டிருக்கும் இக்கலனில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் டைட்டேனியம் டெட்ராகுளோரைடை மக்னீசியம் அல்லது சோடியத்துடன் வினைபுரியச் செய்வதால் தூய டைட்டேனியம் கடற்பஞ்சு (sponge) போல

கிடைக்கிறது. இதன் மூலக்கூறு அமைப்பு நுண் துளைமிக்கதாக உள்ளமையால் இப்பெயர் வந்தது. ஆக்சிஜன் அல்லது நைட்ரஜன் வளிமத்தால் மாசு ஏதும் ஏற் படாதவாறு வினையை ஆர்கான் வளிமச் சூழலில் நிகழ்த்த வேண்டும்.

மக்னீசியம் குளோரைடு அல்லது சோடியம் குளோரைடை மீள் வினைக்குட்படுத்தி மக்னீசியம் அல்லது சோடியம் உலோகத்தையும் குளோரினையும் தனித்தனியே பெறலாம்.



$$MgCl_2 \rightarrow Mg + Cl_2$$



$$2NaCl \rightarrow 2Na + Cl_2$$

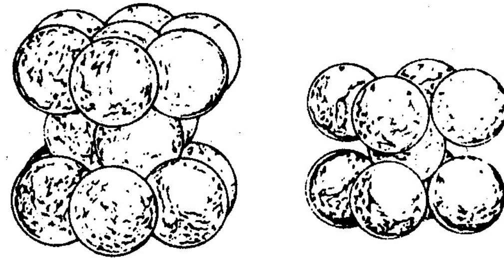
டைட்டேனியம் உலோகத்தையும் அதன் கலப்புலோகத்தையும் வணிக முறையிலும், தொழில்நுட்ப முறையிலும் வளிம ஆக்சிஜன் மற்றும் நைட்ரஜன் கலப்பின்றித் தயாரிப்பது மிகவும் சிக்கலாக இருந்தது. மேலும் உருகிய டைட்டேனியம் உலோகம் மிகு வினைத்திறன் கொண்டுள்ளமையால் அதன் வார்ப்புகளைத் தயாரிப்பது கடினமான பணியாக இருந்தது. ஏனெனில் வார்ப்பிடு உலோகத்தையும் இவ்வுலோகம் கரைத்துவிடுகிறது. மேற்குறிப்பிட்ட கடினங்களைத் தவிர்க்கக் கரையும் மின்முனை மின்வில்லை (consumable - electrode arc furnace) உருவாக்கப்பட்டது. கடற்பஞ்சு உலோகப் பொதி, கலப்புலோகம், உலோகக் கழிவுகள் (scrap) ஆகியன நன்கு கலக்கப்பட்டு நன்றாக அழுத்தப்பட்டு ஒரு கடற்பஞ்சு மின்முனை தயாரிக்கப்பட்டது. காற்றில்லாச் சூழலில் அல்லது ஆர்கான் வளிமச்சூழலில், நீரால் குளிர்விக்கப்பட்டு வைக்கப்பட்டிருக்கும் தாமிரக் கலனில் செல்லுமாறு மேற்குறிப்பிட்ட கடற்பஞ்சு மின்வில்லால் கரைக்கப்படுகிறது. தொடர்ச்சியாக இந்த மின்வில் கடற்பஞ்சு மின்முனையைக் கரைத்து அச்சுப் பாளத்தை (ingot) உருவாக்குகிறது. குளிர்ந்த நிலையிலிருக்கும் தாமிரச் சுவருக்கும் உருகிய டைட்டேனியத்திற்குமிடையே எவ்வித வினையும் நடைபெறுவதில்லை. காற்றில்லா அல்லது மந்த வளிமச் சூழ்நிலை, உருகிய டைட்டேனியம் மாசுபடுவதைத் தடுக்கிறது. வணிகத்தில் பயன்படுத்தப்படுமளவிற்கான டைட்டேனியம் உலோகப் பாளத்தைப் பெறுவதற்கு அதனை ஒரு முறை அல்லது இரண்டு முறைகளாயினும் கரையும் மின்முனை உலையைப் பயன்படுத்தி உருக்கித் தூய்மையாகச் செய்ய வேண்டும். ஏறக்குறைய 11,300 கி.கி.வரை எடையுடைய டைட்டேனியம் பாளங்களை இம் முறையால் பெறலாம்.

உருவாக்கல். டைட்டேனியம் பாளங்களைத் தகடு. தட்டு, உருளை போன்ற ஆலைப் பயன்பாட்டுப் பொருள்களாக ச் சாதாரணமாக வழக்கத்தில் உள்ள முறைகளினாலேயே பெறலாம்.

உருக்கொடுத்தல். டைட்டேனிய ஆலைப்பொருள் களைத தேவையான பொருள்களாக வடிவமைக்க வழக்கமாகப் பயன்பாட்டில் உள்ள முறைகளே உதவுகின்றன. இம்முறையில் வெப்பச் செயல்பாடுகளின் போது ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன்,ஹைட்ரஜன் ஆகிய வளிமங்களால் உண்டாகும் மாசுபடுதலை முற்றிலும் தவிர்க்க வேண்டும். உலோக வடிவமைப்புக்கு முந்தைய உலை வெப்பநிலைக் கட்டுப்பாடு, சுற்றுப்புறச்சூழ்நிலை ஆகியவை முக்கியமானவை. பற்றுவைப்பு (welding) நிகழ்வுகளின்போது உருகிய, உயர்வெப்ப நிலையிலிருக்கும் டைட்டேனிய உலோகம் வளிமச் சூழலிலிருந்து பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். இல்லாவிட்டால் எளிதில் உடையும் பற்றுவைப்பே கிடைக்கும். எனவே ஆர்கான் அல்லது ஹீலியம் வளிமத்தைப் பாதுகாப்புச் சூழலாகப் பயன்படுத்தும் உத்தி பயன்படுகிறது.

அடிப்படை உலோகவியல். டைட்டேனியம் எடை குறைவான வெள்ளி-சாம்பல் நிறம் கலந்த ஓர் உலோகம். இதன் அடர்த்தி எண் (specific gravity) 4.51 கி/செ.மீ.^{3}; தூய உலோகத்தின் உருகுநிலை 1668^{0}C .டைட்டேனியம் உலோகம் எஃகு அல்லது அலுமினியம் உலோகக் கலவைகளைவிடக் குறைந்த விரிவடையும் கெழுவும் (coefficient of expansion) குறைந்த வெப்பங் கடத்தும் திறமுமுடையது. மேலும் இது காந்தத்தன்மை அடைவதில்லை. இதன் விறைப்புத் தன்மையின் பண்பாகிய நெகிழ்ச்சியின் மட்டு அளவு (modulus of elasticity) 1.1 x 10^{11} பாஸ்கல் ஆகும். இந்த அளவு, எஃகு, அலுமினியம் ஆகியவற்றின் அளவுகளுக்கு இடைப்பட்டதாகும்.

டைட்டேனியம் உலோகம் புறவேற்றுமைப்பண்பு உடையது. 774^{0}C வரையான வெப்பநிலை வரம்பில் டைட்டேனியம் அணுக்கள் படம் 1 (அ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளமையால் நெருக்கி அடுக்கப்பட்ட அறுகோணப்படிக வடிவில் (α - வடிவம்) அமைந்திருக்கும். இதன் மாறுவெப்பநிலையான 774^{0}Cக்கு மேல் வெப்பப்படுத்தும்போது டைட்டேனிய அணுக்கள் உடல் மையக் கனசதுர (bcc) அமைப்பான பீட்டா அமைப்பிற்கு மாறும்.



படம் 1. அ , ஆ

டைட்டேனியம் உலோகத்துடன் வேறு உலோகங்களைச் சேர்க்கும்போது மேற்குறிப்பிட்ட இரு வேறு வடிவங்களில் ஏதேனும் ஒரு வடிவமாக மாறும் நிலை அட்டவணையில் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

பொதுவான டைட்டேனியம் உலோகக்கலவைச் சேர்க்கைகள் :

ஆல்.'.பா உறுதியாக்கிகள் (Stabilizers)	பீட்டா உறுதியாக்கிகள்	நடுநிலையானவை
அலுமினியம் ஆக்சிஜன் நைட்ரஜன் கார்பன்	வனேடியம் டாண்டலம் மாலிப்டினம் குரோமியம் இரும்பு நிக்கல்	சிர்க்கோனியம் வெள்ளீயம்

ஆல்.'.பா அல்லது பீட்டா நிலைமை உருவாச் கலுக்கு உதவும் தனிமம் பீட்டா நிலைமைக்கு மாறும் மாறுவெப்பநிலையை உயர்த்தவோ தாழ்த்தவோ கூடும். சான்றாக, அலுமினியம் உலோகம் ஆல்.'.பா நிலைமை உருவாதலுக்கு உதவும் தனிமமாக உள்ளது. எனவே இது டைட்டேனியம் பீட்டா நிலைமைக்கு மாறும் வெப்ப நிலையை உயர்த்துகிறது. ஆனால், இரும்பு பீட்டா நிலைமை உருவாதலுக்கு ஆதரவாக உள்ளமையால் பீட்டா நிலைமையிலிருந்து ஆல்.'.பா நிலைமைக்கு மாறும் மாறுவெப்பநிலைமை அதிகரிக்கிறது.

தூய டைட்டேனியம் உலோகம் மென்மையான, வலிகுன்றிய, எளிதில் தகடாக்கவல்ல உலோகம்; ஆனால் தேவையான அளவில் தகுந்த அளவு தகடாகும் திறன் ஆகிய பொறியியல் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். டைட்டேனியத்துடன் சேர்க்கப்படும் பிற தனிமங்களையும் அவற்றின் அளவையும் பொறுத்து இவ்வுலோகத்தின் எந்திரப் பண்பும், ஓரளவுக்கு இயற்பியல் பண்பும் மாறுபடுகின்றன.

உலோகக் கலவைகள். டைட்டேனியம் உலோகக் கலவைகளை அவற்றின் நிலைமைகளைப் பொறுத்து மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை : ஆல்.'.பா, பீட்டா, ஆல்.'.பாக் கலவை.

ஆல்ஃபா உலோகக் கலவைகள். உயர் வெப்பநிலைகளில் (316-705°C) இந்த அறுகோண அமைப்பைக் கொண்ட இயைபுக் கலவைப் பொருள்கள் சிறப்பான பற்றுவைப்புப் பண்பு, அரிப்பெதிர்ப்புத் திறன் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளன. வணிகத்தில் மிகக் குறைந்த அளவில் ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஆகியவற்றை வலிமையூட்டிகளாகக் கொண்ட டைட்டேனியம் உலோகக் கலவைகள் ஆல்.'.பாக் கலவைகள் எனப்படுகின்றன. மேலும் 5% அலுமினியம், 2.5% வெள்ளீயம் கொண்ட ஆல்.'.பா உலோகக் கலவைச் சேர்மங்கள் வானூர்திக் தயாரிப்புகளில் பெருமளவில் பயனாகின்றன.

ஆல்ஃபா பீட்டாக் கலவைகள். இவை உயர் வலிமை மிக்கவையாகவும் வெப்பத்தால் பதப்படுத்தக் கூடியவையாகவும் உள்ளன. உற்பத்தி செய்யப்படும் டைட்டேனியம் உலோகத்தில் பாதியளவுக்கு மேல் இவ்வகை உலோகக்கலவைகள் தயாரிப்பில் பயனாகும். இவ்வகைச் சேர்மங்கள் இயைபில் பரந்த அளவில் வேறுபடுவதால் வலிமை, வெப்பப்பதப்படுத்தல், தகடாக்கல் ஆகிய பண்புகள் வேறுபட்டு அமைகின்றன. 6% அலுமினியம், 4% வனேடியம் கொண்ட ஆல்.'.பா-பீட்டாக் கலவை தாரை எந்திரங்கள் (Jet - engines) வானூர்திச் சட்டகங்கள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப் பயனாகும்.

6% அலுமினியம் -4% வனேடியம் கொண்ட டைட்டேனியம் உலோகக் கலவையின் இழுவலிமையை (tensile strength) வெப்பப்பதப்படுத்தல் மூலம் 1,20,000 இலிருந்து 1,80,000 psi என்னும் அளவிற்கு மிகைப்படுத் தலாம்.

பீட்டாக் கலவைகள். அறைவெப்பநிலையில் முழுமையாகப் பீட்டாப் புறவேற்றுமையாகவே (நிலைமை) டைட்டேனியம் உலோகத்தை ஆல்.'.பா நிலைமைக்கு மாறுவதைத் தடுக்கும் தனிமங்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் நிலைக்கச் செய்யலாம். இவ்வகை உலோகக் கலவைகள் அறை வெப்ப நிலையில் எளிதில் தகடாகவும், வெப்பத்தால் பதப்படுத்தினால் 1, 37, 88, 00, 000 Pa அளவுக்கு இழுவலிமை மிகுந்தவையாகவும் உள்ளன. எனினும் இதன் உற்பத்தியில் இருக்கும் கடினமும், ஓரளவான வெப்பத்திலேயே எளிதில் உடைந்துவிடும் இயல்பினாலும் தயாரிப்புச் செலவுகள் மிகுதியாக அமைவதாலும் 13%-வனேடியம், 11%-குரோமியம், 3% அலுமினியம் கொண்ட டைட்டேனிய உலோகக் கலவையே ஓரளவுக்கு வணிகத்தில் பயனுள்ளது.

அரிப்பெதிர்ப்புத்திறன். டைட்டேனியம் எடை குறைவாகவும், அரிப்பெதிர்ப்புத் திறன் மிக்கதாகவும் உள்ளமையால் இதன் உலோகக் கலவைகள் வானூர்தித் தயாரிப்புகளில் முக்கியப் பங்கு பெறுகின்றன. டைட்டேனியத்தின் அரிப்பெதிர்ப்புத்திறன் அதன் மிகுவினைத்திறனைச் சார்ந்து அமைகிறது. வளிமண்டலச் சூழ்நிலையில் வைக்கப்படும்போது இவ்வுலோகத்தின் மேல் ஆக்சைடு படலம் படிகிறது. இப்படலமே இவ்வுலோகம் அரிப்பிலிருந்து பாதுகாக்கப்படுவதற்குக் காரணமாக அமைகிறது.

முக்கியமாகக் குளோரைடு சேர்மங்கள், நைட்ரிக் அமிலம் போன்ற ஆக்சிஜனேற்ற அமிலங்கள் போன்ற வற்றால் தாக்கமுறுவது தடுக்கப்படுகிறது.

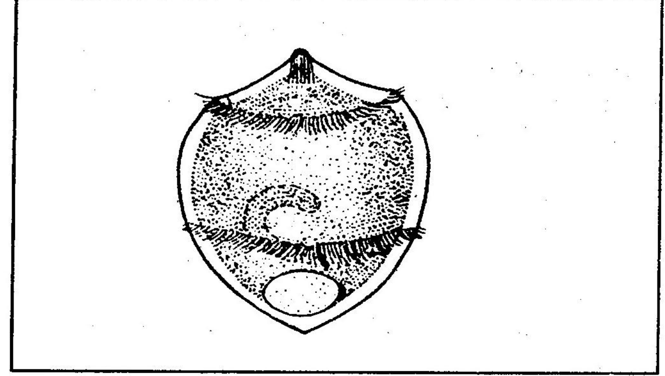
தூய டைட்டேனியம் உலோகம் ஹைட்ரோகுளோரிக் அல்லது சல்∴ப்யூரிக் அமிலம் போன்ற ஒடுக்கிகளால் (reducing agents) பாதிக்கப்படும்போது இரும்பு, தாமிரம், நிக்கல் போன்றவற்றின் உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை அயனிகள் ஒடுக்கும் அமிலங்களில் சிறிதளவு கலந்திருக்கும்போது டைட்டேனியம் தாக்குமுறுவதிலிருந்து செயலுறுநிலை அடையும். டைட்டேனியம் குளோரைடு அயனிகளால் பாதிக்கப்படாமல் எதிர்ப்புத்திறனுடன் உள்ளமையால் மின்வேதிக் கருவிகள் தயாரிப்பில் பயன்மிக்கதாக உள்ளது. பிளாட்டினம் போன்ற மிகை கடத்துந்திறன் உள்ள உலோகங்களின் மேல் பூசப்படும் பூச்சுகளில் அடிப்படைப் பொருளாக (substrate) இது விளங்குகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்படும் பிளாட்டினக் கருவி குளோரின் மற்றும் எரிகாரம் தயாரிப்பில் பயன்படும் கிரா∴பைட் மின்முனைப் பாத்திரத்திற்குப் பதிலாக நேர்மின்முனையாகப் பயனாகிறது.

அரிப்பெதிர்ப்புப் பயன்பாடுகளுக்கு உதவும் தூய டைட்டேனியத்தைவிடப் பிற உலோகங்கள் கலந்த டைட்டேனியம் உலோகக் கலவை மிகுதியான அரிப்பெதிர்ப்பு திறன் உள்ளதாகத் தெரிகிறது. சான்றாக, சல்∴ப்யூரிக் மற்றும் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலச் சூழ்நிலையில் 0.1-0.2% பல்லேடியம் கலந்த டைட்டேனியம் உலோகக் கலவை சிறந்த அரிப்பெதிர்ப்புத்தன்மை உள்ளதாக அமைகிறது. மற்றொரு கலப்புலோகம் 1% க்கும் குறைவான நிக்கல், மாலிப்டினம் உலோகங்களைக் கொண்டதாகும்.

- த.தெய்வீகன்

டைடினியம்

நன்னீர்க்கரடி என்று பொதுவாகக் குறிக்கப்படும் டைடினியம், முதலுயிரிகள் தொகுதியில் குற்றிழையிகள் வகுப்பில் டைடினிடே குடும்பத்தில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளது. இது 80 - 100 நீளமும், 90 -80* சுற்றளவும் உடையது. உருள் தொட்டி வடிவமுடையது. ஊறு விளைவிக்கக்கூடியது. பெருந்தீனி தின்னும் பிற விலங்கினங்களைப் பிடித்து உண்ணும் பழக்கமுடையது. பாரமீசியத்தின் பண்புகளை ஒத்ததாகக் காணப்படுகிறது. டைடினியம் நாசூட்டத்தின் முன் பகுதி நீண்டு உறிஞ்சு குழலாக மாறியுள்ளது. அதன் நுனிப்பகுதியில் விரிவுறக் கூடிய செல் வாய் (cytosome) காணப்படுகிறது. உறிஞ்சுகுழல் நீண்ட டிரைகோசைட்டுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. பெரும்பாலும் பாரமீசியத்தைத் தன் உணவாகக் கொள்கிறது. உணவைத் தன் உறிஞ்சுகுழலால் பிடிக்கிறது. இவ்வுறிஞ்சு குழல் குறிப்பிட்ட இரையின் உடலோடு மட்டுமே ஒட்டிக் கொள்வதால் குறிப்பிட்ட இரைகளையே தேர்ந்தெடுக்கிறது.



இரை, உறிஞ்சு குழலால் துளைக்கப்பட்டுப் பின் விழுங்கப்படுகிறது. மிகு துகள்களையுடைய அகப் பிளாசத்தில் குதிரைக் குளம்பை ஒத்த பெரிய நியூக்ளியசும், பின்பகுதியில் சுருங்கு நுண்குமிழியும், செல் மலப்புழையும் உள்ளன. நீள் இருசமப் பிளவு முறையிலும், குறுங்கால இணைவு முறையிலும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. ஒவ்வாத சூழ்நிலையில் கூடுறைதல் முறையில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. டைடினியம் பால்பியானி, நன்னீரில் வாழ்கிறது. 60-100 நீளமுடையது; இதன் முன் உடலைச் சுற்றிக் குற்றிழைகள் ஒரே வளையத்தில் அமைந்துள்ளன.

- எ.கிறிஸ்டி பொன்னி

துணைநூல். Robert D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, Third Edition, W.B.Saunders Company, Japan.

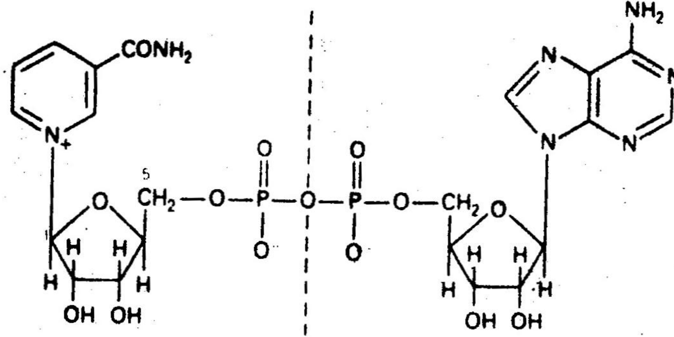
டைபாஸ்ஃபோ பிரிடின் நியூக்ளியோட்டைடு

ஒரு நொதியில் உள்ள புரோட்டீன் அல்லாத தொகுதிக்கு இணைகாரணி (cofactor) என்று பெயர். இது ஒரு கரிமப் பகுதியாக இருக்குமானால் இணைகாரணி, இணைநொதி (coenzyme) எனப்படும். நிகோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோட்டைடு என்று ஓர் இணை நொதி ஆகும். இது முன்னர் டைபாஸ்டோ பிரிடின் நியூக்ளியோட்டைடு என்று குறிப்பிடப்பட்டது.

உயிர் வேதியியலாரான ஒட்டோ வார்பர்க் மற்றும் ஸ்வீடன் நாட்டு வேதியியல் அறிஞர்களான யூலர், தியோரெல் ஆகியோர் நிகோட்டினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோட்டைடின் செயலையும் அமைப்பையும் நிறுவினர்.

இதன் அமைப்பில் அடினைன், D-ரிபோஸ், நிகோட்டினமைடு ஆகிய அலகுகள் உள்ளன. இரண்டு பாஸ்∴பேட் தொகுதிகளும் இரண்டு D-ரிபோஸ் தொகுதிகளும் உள்ளன.

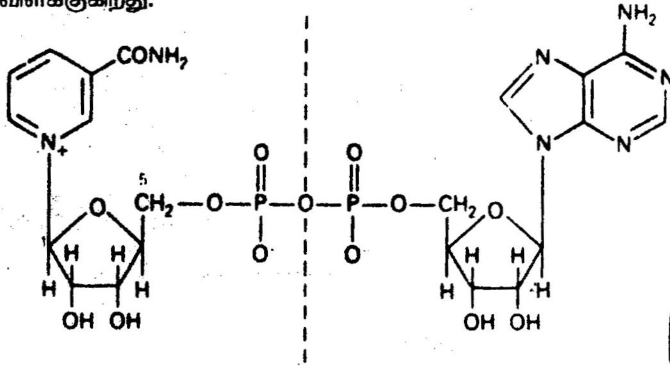
நிகோட்டினமைடு நியூக்ளியோட்டைடு



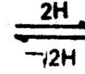
அடினைன் நியூக்ளியோட்டைடு

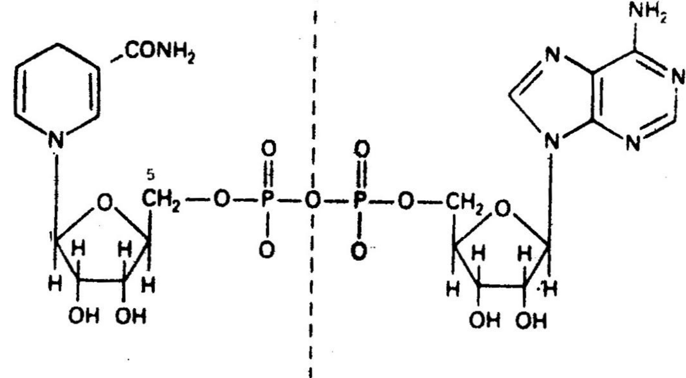
படம் 1

டைபாஸ்.ʼ.போ பிரிடின் நியூக்ளியோட்டைடு என்னும் இணைநொதி ஆக்சிஜனேற்ற, ஒடுக்க வினைகளுக்கு உட்பட்டால் எவ்வாறு இருக்கும் என்பதைப் படம் 2 விளக்குகிறது.



$NADH_2$ ஹைட்ரஜனைக் கொடுக்கக்கூடிய மூலமாகவும் செயல்படுகிறது. இம்மூலக்கூறிலிருந்து ஹைட்ரஜன் அணுக்களை வெளியேற்றினால் அது அந்த மூலக்கூறின் கட்டிலடங்கா ஆற்றலைக் குறைக்கிறது. மூலக்கூறு ஹைட்ரஜன் அணுக்களை ஏற்றுக்கொண்டால் அந்த மூலக்கூறின் கட்டிலடங்கா ஆற்றல் அதிகரிக்கிறது.



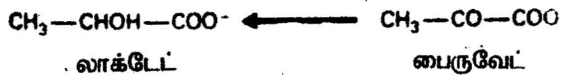


படம் 2

NAD(PPN) என்பது அதன் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்த வடிவமாகும். NAP என்பது ஹைட்ரஜனை ஏற்றுக்கொள்ளும் தன்மையைக் கொண்டதாகும் . அதனால் அது $NADH_2$ என்னும் ஓர் ஒடுக்கப்பட்ட அமைப்பாக மாற்றப்படுகிறது.

நிகோட்டினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோட்டைடு லாக்டேட்டைப் பைருவேட்டாக ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கிறது. இங்கு ஹைட்ரஜனைக் கொடுக்கக்கூடிய காரணியாக லாக்டேட் உள்ளது.

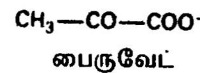
அசெட்டால்டிஹைடை எத்தில் ஆல்கஹாலாக மாற்றும் நொதித்தல் வினையின்போது இது முக்கியப் பங்கு பெறுகிறது. NAD+ பங்கு பெறும் வினை கீழே காட்டப்பட்டுள்ளது.

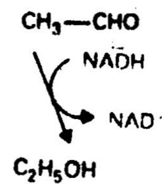


லாக்டேட் பைருவேட்

CH$_3$—CO—COO$^-$

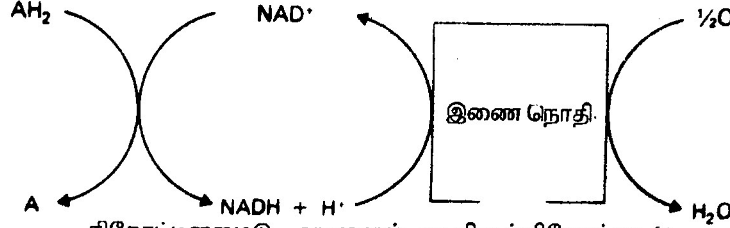
பைருவேட்



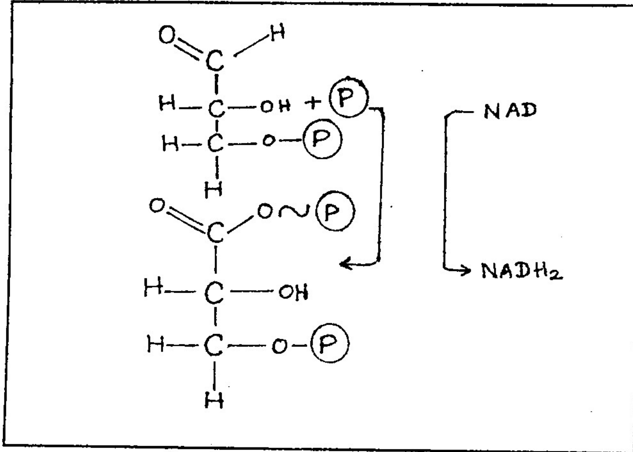


படம் 3

ஓர் இணை நொதியிலிருந்து பிறிதோர் இணை நொதிக்கு ஓர் இணை ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் பரிமாற்றம் செய்யப்படும்போது, இவ்வரிசையில் இறுதி ஹைட்ரஜன் ஏற்பியாகச் செயல்படுவது ஆக்சிஜன் ஆகும்.



நிகோட்டினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோட்டைடு ஆற்றல் மிகுந்த பாஸ்.'.பேட் எஸ்ட்டர் பிணைப்பு உருவாக்குவதில் பங்கேற்கிறது. இப்போது 3-பாஸ்.'.போ கிளிசரால்டிஹைடு ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யப்படுகிறது.



படம் 5

சுவாசித்தல் சுழற்சியில் அடுத்தடுத்து நடைபெறும் ஆக்சிஜனேற்ற ஒடுக்க வினைகள் $NADH_2$ மூலக்கூறுகளில் உள்ள ஆற்றலைச் சிறு சிறு துணுக்குகளாக வெளிவிடும். $NADH_2$ மூலக்கூறு ஆக்சிஜனால் நேரடியாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யப்பட்டால் அதிக அளவு ஆற்றல் வெளியிடப்படுகிறது. அடினோசின் டிரைபாஸ்.'.பேட்டின் அதிக ஆற்றல் கொண்ட பிணைப்புகளுடன் திறம்பட அந்த ஆற்றல் இணைய முடியாது.

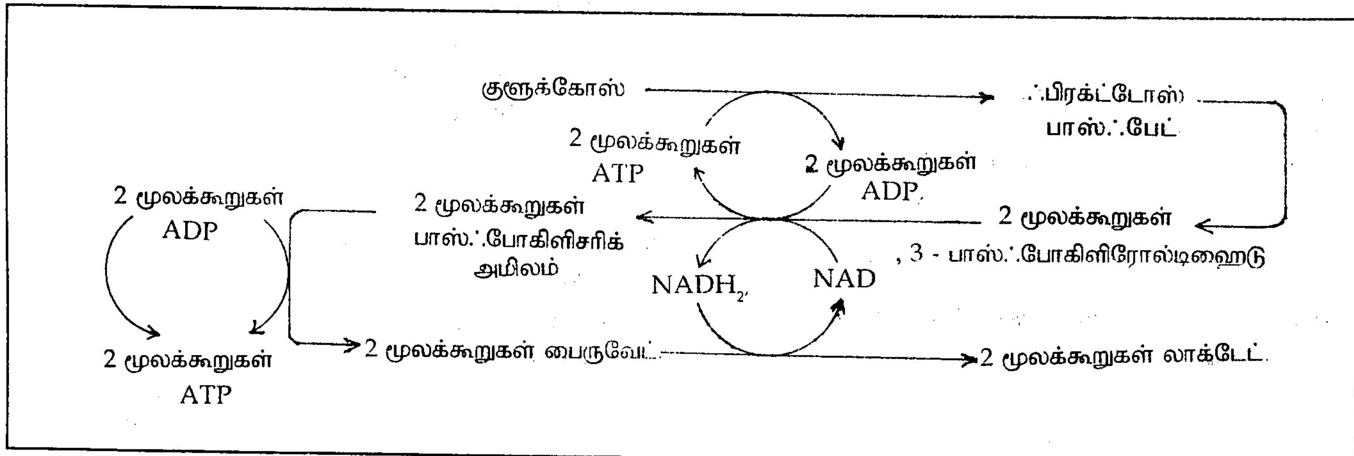
குளுக்கோஸ் நொதித்தலில் ஈடுபட்டு லாக்கேட்டைத் தருகிறது. இங்கு, பைருவேட் உருவாதலின் போது உருவாக்கப்பட்ட NADH ஆக்சிஜனேற்றம் அடையச் செய்யப்பட்டுப் பைருவேட்டை லாக்டேட்டாக ஒடுக்கம் அடையச் செய்யப்படுகிறது. ஆக்சிஜன் இருக்கும்போது NADH சுவாசித்தல் சுழற்சியின் மூலமாக ஆக்சிஜனேற்றமடையச். செய்யப்படுகிறது. லாக்டேட் கிடைப்பதில்லை.

நிகோடினமைடு அடினைன் டைநியூக்ளியோட்டைடு செல்களில் மிகக் குறைந்த அளவே காணப்படுகிறது. NAD தொகுத்தலில் நியாசின் என்னும் வைட்டமின் பயன்படுகிறது.

- வி. சூரியநாராயணன்

டைபிரிடமோல்

இதயக் குருதி நாளத்தை விரிவடையச் செய்யும் நைட்ரேட் அல்லாத ஆற்றல் மிகு மருந்து டைபிரிடமோல் ஆகும். அடினோசின் பணிகளை நிலைப்படுத்துவதன் மூலம் டைபிரிடமோல் பணிபுரிகிறது. இதயத் தசைச் செல்களுக்குள் அடினோசின் செல்வதை இம்மருந்து தடை செய்கிறது. அடினோசின் அமைனேசைத் தடை செய்கிறது. இந்நொதியே அடினோசின் சிதைவடையக் காரணமாகும். மார்பு வலியில் டைபிரிடமோல் வினைபுரிவதாகத் தெரியவில்லை. இதயக்



படம் 6

குருதி நாளங்களை விரிவடையச் செய்வதைவிட, தட்டணுக்கள் (platelets) கூட்டுச் சேர்வதைத் தடை செய்வதன் மூலம் டைபிரிடமோல் பணி புரிகிறது எனத் தெரிகிறது. இம்மருந்து 25 மி.கி., 100 மி.கி. மாத்திரையாகக் கிடைக்கிறது.

- அ. கதிரேசன்

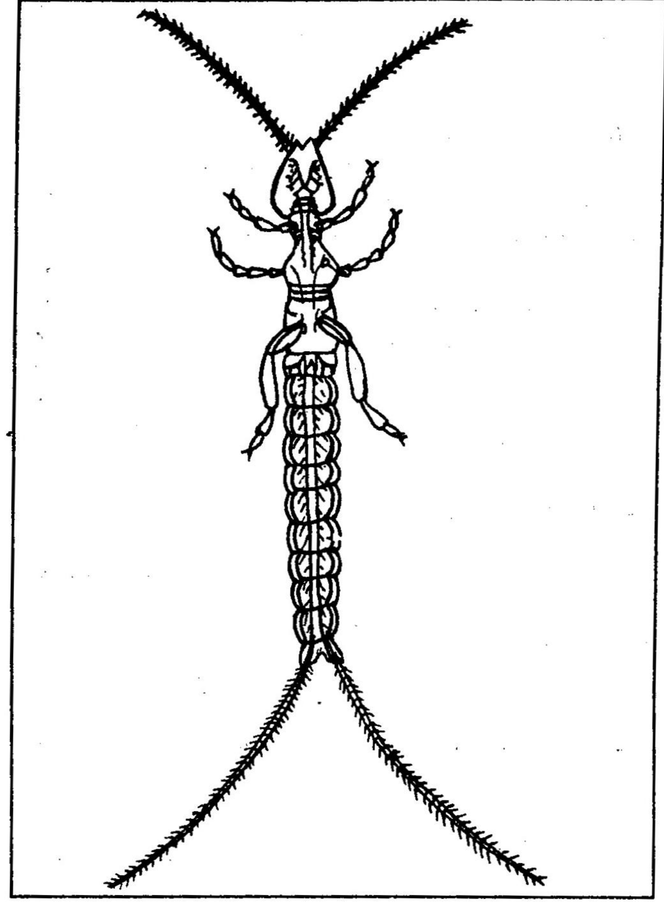
துணைநூல். Charles R Craig, *Modern Pharmocology*, First Edition, Little Brown & CO., Boston, 1982.

டைபுளூரா

அளவில் சிறிய பூச்சிகளான இவை ஏறத்தாழ 40 மி.மீ. நீளம் வளரக்கூடியவை. மென்மையான, தட்டையான உடலமைப்பு உடையவை. இவற்றின் கடிக்கும் வாயுறுப்புகள் தலையின் ஒரு குழியில் மறைந்து காணப்படுகின்றன. காலடித் தொங்குறுப்பு (coxial appendage) மைய வால் இழை ஆகியன இல்லை.

அமைப்பு. இப்பூச்சிகளுக்குத் தகடுகள், நிறமிகள் காணப்படா; உடல் சம அளவுடைய இணை கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. பல கண்டங்களாலான உணர் கொம்புகள் நீண்டும், நுண்முள்கள் பெற்றும் உள்ளன. முன் மார்புக் கண்டம் அளவில் சிறியது. ஒரு பக்கம் அசையும் வண்ணம் இணைந்துள்ள காலின் கண்டத்தில் இரு கூரிய நகங்கள் உள்ளன. அளவில் குறைந்த 11 ஆம் கண்டம் 10 ஆம் கண்டத்துடன் இணைந்து காணப்படுகிறது. நீண்ட மலக்கொம்புகள் கண்டவமைப்புப் பெற்றுள்ளன. வாயுறுப்புகள் தலையின் ஒரு குழியில் மறைந்துள்ளன. வெட்டும் தாடைகள் முழுமையாக அமைந்துள்ளன. சில சமயங்களில் அசையும் தகடுகளுடன் காணப்படும். துருவு தாடைகள் வளர்ச்சி குன்றி ஒரு சிறு கண்டம் போல் உள்ளன.

இவற்றின் செரிமான மண்டலம் எளிய, நேரான குழலமைப்புடையது. கீழுதட்டுச் சுரப்பிகள் உள்ளன. ஜாப்பைசில் (Japyx) மால்பிஜியன் நுண்குழாய்கள், சிறு உணர்தடிப்புகள் போன்றுள்ளன. சுவாசத் துளைகள் மார்புக் கண்டங்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டும், வயிற்றுக் கண்டங்களில் ஏழு அல்லது அதற்கு மேற்பட்டும் அமைந்துள்ளன. சுவாசக் குழல் சிறிய வலைப்பின்ன லுடனோ பின்னலின்றியோ காணப்படும். மேல் குருதித் தமனி நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. நரம்பு மண்டலத்தில் மூளை, உணவுக் குழல் கீழ் நரம்பணுத்திரள், மூன்று மார்பு நரம்பணுத்திரள்கள், ஏழு அல்லது எட்டு வயிற்று நரம்பணுத்திரள்கள் உள்ளன. கண்ட அமைப்புடனோ எளிய குழல்போன்ற அமைப்புடனோ இணையான சூல் சுரப்பிகள் உள்ளன. விந்துப் பைகளும் துணை உறுப்புகளும் சில சிறப்பினங்களில் காணப்படுகின்றன. கண்டவமைப்புப்



பெற்ற சூல்குழல்கள் இணையான சூல் குழல்களில் திறக்கின்றன. விந்து நாளங்கள் இணைந்து எட்டாம் கீழ்த்தகட்டின் பின்பகுதியில் திறக்கின்றன. புணர்புழையும் கருச்சவ்வும் இல்லை. நிலத்தின் ஆழமற்ற குழிகளில் 20 முட்டைகள் வரை இடுகின்றன. முட்டைகளிலிருந்து வரும் இளவுயிரிகளைச் சிறிது காலம் வரை பெண் பூச்சி பாதுகாக்கும். வெப்ப, குளிர் நாடுகளில் காணப்படும் இவை குறிப்பாகக் கற்கள், உதிர்ந்த இலைகள், கட்டைகள், குப்பைக் கூளங்களுக்கு அடியில் வாழ்கின்றன. அழுகும் தாவரப் பொருள்களும், பூசணங்களும் இவற்றின் உணவாகின்றன.

குடும்பம் காம்போடியே. இக்குடும்பத்திலுள்ள பூச்சிகளின் வயிற்று அடிக்கண்டத்தில் கால்கள், எச்ச உறுப்புகளாக உள்ளன. உணர் கொம்புகள், மலக் கொம்புகள் ஆகியன நீண்டுள்ளன. 2-7 ஆம் கண்டங்களில் விரிவறைகள் உள்ளன. கற்களுக்குக் கீழும், குகைகளிலும், அழுகும் மரங்களிலும் இவை வாழ்கின்றன. இக்குடும்பத்திலுள்ள 60 சிறப்பினங்களில் பெரும்பாலானவை பாலியார்க்டிக் பகுதியில் வாழ்கின்றன. நியாடிக், நியாடி ராஃபிக் பகுதியில் 12 சிறப்பினங்களும், எத்தியோப்பியப் பகுதியில் 4 சிறப்பினங்களும் வாழ்கின்றன. இக்காலத்தில் வாழும்

அனைத்துப் பூச்சிகளுக்கும் காம்போடியாவின் ஒரு சிறப்பினம் முன்னோடியாக இருந்திருக்கலாம் எனப் பூச்சி ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகின்றனர்.

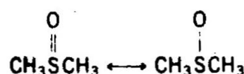
குடும்பம் ஜாம்பைஜிடோ. இக்குடும்பத்திலுள்ள பூச்சிகள் 4 செ.மீ. நீளமுடையவை. மலக்கொம்புகளில் உறுதியான இடுக்கிகள் அமைந்துள்ளன. 1-7 ஆம் வயிற்றுக் கண்டங்களில் தகடுகள் உள்ளன. மால்ஃபிஜியன் நுண்குழல்கள் இல்லை. 9-11 இரட்டைச் சுவாசத் துளைகள் உள்ளன. விந்துச் சுரப்பி எளிய அமைப்புடையது. வெப்பப் பகுதிகளில் கற்களுக்கிடையில் இப்பூச்சிகள் வாழ்கின்றன. இவற்றின் 90 சிறப்பினங்களில் பெரும்பாலானவை மையத்தரைக்கடல், நியார்டிக் நியோடிரோஃபிக், எத்தியோப்பியப் பகுதிகளில் வாழ்கின்றன. சில சிறப்பினங்கள் இந்திய-மலேசியப் பகுதியிலும் ஆஸ்திரேலியப் பகுதியிலும் வாழ்கின்றன.

- இரா.சகுந்தலா

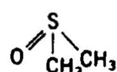
துணைநூல். K.K.Nayar et.al, *General and Applied Entomology*, Tata, McGraw Hill Publishing Co., New Delhi, 1976.

டைமெத்தில் சல்ஃபாக்சைடு

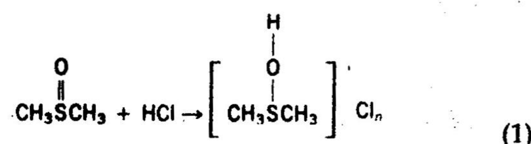
ஆய்வகங்களிலும், தொழிலகங்களிலும் மிகவும் பயன்மிக்க கரைப்பான் டைமெத்தில் சல்ஃபாக்சைடு ஆகும். இது DMSO என்று சுருக்கமாகக் குறிக்கப்படும். கரைப்பானாக மட்டுமன்றி வேதிவினையில் ஈடுபடும் வினைப்பொருளாகப் பயன்படுமளவிற்கு இதன் பயன் பல்கிப் பெருகியுள்ளது. கந்தக - ஆக்சிஜன் பிணைப்பைக் கொண்ட கரிமச் சேர்மமாக இருக்கும் இதை உடனிசைவு அமைப்பாகக் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.



இதன் மூலக்கூறு அமைப்பு ஆக்சிஜன், கார்பன் அணுக்களை மூலைகளில் கொண்ட பிரமிடு அமைப்பாக உள்ளது.

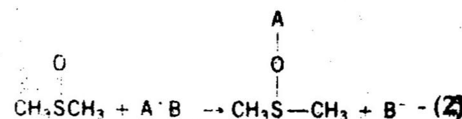


கந்தக-ஆக்சிஜன் முனைவுடைய பிணைப்பாக உள்ளமையால் DMSOஇன் மின்காப்பு மாறிலியின் (dielectric constant) மதிப்பு மிகுதியாக (ε^{20} = 48.9) உள்ளது. இது சிறிது காரத்தன்மை கொண்டதாகவும் உள்ளது. வீரிய புரோட்டிக் அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டுப் படிக உப்புகளைக் கொடுக்கிறது. (வினை 1).

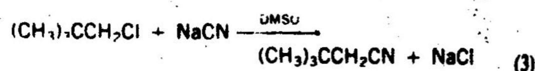


லூயிஸ் அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு அணைவுச் சேர்மங்களைக் கொடுக்கிறது. DMSO நிறமற்ற, மணமற்ற (தூய நிலையில்), நீர் உறிஞ்சும் தன்மைமிக்க நிலைத்த நீர்மம். இதன் கொதிநிலை 189°C; உருகுநிலை 19.5°C. டைமெத்தில் சல்ஃபைடை நைட்ரஜன் டெட்ராக்சைடால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யும்போது DMSO உண்டாகிறது. இந்த அதிக முனைவுடைய புரோட்டான் தரா கரைப்பான் (aprotic solvent) நீர், ஆல்கஹால், முனைவுடைய கரிமச் சேர்மங்கள், பெரும்பாலான கனிம உப்புகள் ஆகியவற்றைக் கரைக்கும் தன்மை வாய்ந்தது.

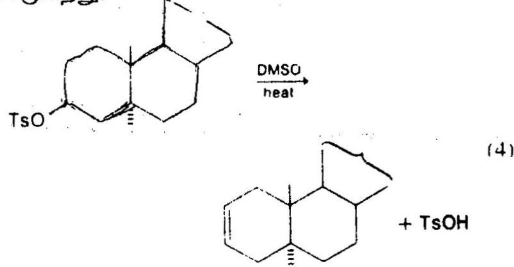
கீழ்க்காணும் வினையில் (2) காட்டியுள்ளவாறு DMSO புரோட்டான் தரா கரைப்பானாக உள்ளமையால் நேரயனிகளைக் கரைப்பானேற்றம் (solvates) செய்து வினைபுரி திறன்மிக்க எதிரயனிகளை விடுவிக்கிறது.



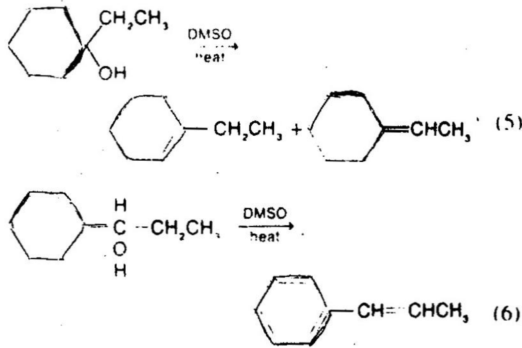
எனவே DMSO கரைப்பானில் காரத்துவமும், அணுக்கருக்கவர் தன்மையும் (nucleophilicity) மிகுதியாகின்றன. இதனால் இக்கரைப்பான் பெரும்பாலான நீக்கல் வினை (elemination reaction), அணுக்கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை (nucleophilic substitution), கரைப்பானால் பகுப்பு (solvolysis) போன்ற அணுக்கருக்கவர் பொருள் (nudeophile) மற்றும் காரத்துவத்தின் அளவு முக்கியமாகக் கருதப்படும் வினைகளுக்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது. நீரிய ஆல்கஹாலில் நடைபெறும் அணுக்கவர் பதிலீட்டு வினைகள், காட்டாக, ஹாலோஜன்கள், சல்ஃபோனேட் எஸ்ட்டர்களைச் சயனைடு, அல்க்காக்சைடு, தயோசயனேட், அசைடு போன்ற எதிரயனிகளால் பதிலிடப்படும் வினை 1000 - 10,000 மடங்கு DMSOஇல் மிகுதியாக நடைபெறுகிறது. வினை(3) சயனைடு எதிரயனியால் அணுக்கருக்கவர் பதிலீட்டு வினையைக் குறிக்கிறது.



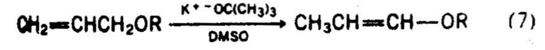
டைமெத்தில் சல்∴பாக்சைடு ஏனைய புரோட்டான் ஈனும் கரைப்பான்களைவிட நீக்கல் வினைகளுக்குச் சிறந்த ஊடகமாக விளங்குகிறது. சான்றாக, ஒரு ஸ்டீராய்டு பெறுதியிலிருந்து டொசைல் தொகுதி நீக்கப்படுவதை வினை (4) குறிப்பிடுகிறது.



ஈரிணைய ஆல்கஹால் மற்றும் சல்∴போனேட் எஸ்ட்டர்களை வெப்பப்படுத்தி 100% நீக்கல் வினை நடைபெறச் செய்யலாம். இவ்வினைகள், வெற்றிகரமாக நடைபெறுவதற்கு வெளியேற்றப்படும் தொகுதியின் முப்பரிமாணத் தன்மையும் காரணமாகிறது. நீக்கல் வினையின்போது ஆக்சிஜனேற்றம் நடைபெறுகிறது. ஏனைய புரோட்டான் ஈனும் கரைப்பான்களில் வெற்றிகரமாக நடைபெற இயலாத நீக்கல் வினைகளைப் பொட்டாசியம்-t-பியூட்டாக்சைடு உள்ள DMSO கரைப்பானில் எளிதில் நடைபெறச் செய்யலாம். ஈரிணைய மற்றும் மூவிணைய ஆல்கஹால்களை DMSOஇல் ஆவிமீளக் கொதிக்க வைத்து நீக்கல் வினைகளைச் செய்யலாம். சான்றாக வினைகள் (5), (6) ஆகியன மூவிணைய மற்றும் ஈரிணைய ஆல்கஹால்களில் நீக்கல் வினை நடைபெறுவதைக் குறிக்கின்றன.



இவ்வினைகளிலும், இதற்கு முந்திய வினைகளிலும் DMSOஇன் பங்கு (கரைப்பான் அல்லது வினைப்பொருள்) பற்றித் தெளிவாக்கப்படவில்லை. வெப்பத்தால் கார்பாக்சில் நீக்க வினைக்கும், காரத்தால் வினையூக்கப்பட்ட இரட்டைப் பிணைப்பு மாற்றியமாக்கலுக்கும் DMSO சிறந்த கரைப்பானாக விளங்குகிறது. சான்றாக, DMSO மற்றும் பொட்டாசியம் -t- பியூட்டாக்சைடைப் பயன்படுத்தி ஓர் இரட்டைப் பிணைப்பு மாற்றியமாக்கல் வினை (7) இல் தரப்பட்டுள்ளது.



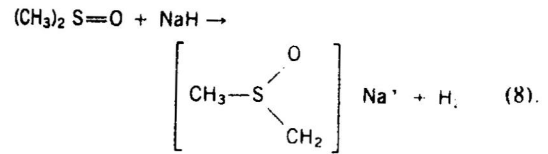
$$CH_2{=}CHCH_2OR \xrightarrow[DMSO]{K^{+}\,{}^{-}OC(CH_3)_3} CH_3CH{=}CH{-}OR \quad (7)$$

DMSO உயர் மின்கடவா மாறிலி மதிப்பு கொண்டிருப்பதால் இது ரெசின். பல்லுறுப்பிகள். கார்போஹைட்ரேட்டுகள் போன்றவற்றைக் கரைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது.

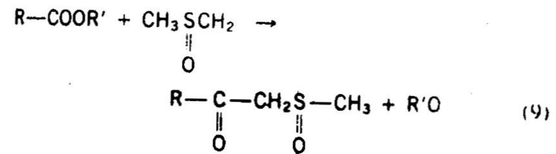
வேதி வினைகள். இச்சேர்மம் பலவிதமான வேதி வினைகளில் ஈடுபடும் தன்மை உடையது. அவ்வினைகள் கீழே விளக்கப்பட்டுள்ளன.

அணைவுச் சேர்மங்கள். பல கனிம அயனிகளுடன் சேர்ந்து இது அணைவுச் சேர்மங்களைத் தருகிறது. இவற்றில் DMSO எலெக்ட்ரான் வழங்கியாகச் செயல்படுகிறது. பெரும்பாலான DMSO அணைவுச் சேர்மங்களில் DMSO அதிலுள்ள ஆக்சிஜன் அணுவால் பிணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதன் பிணைப்பாற்றல் நீர் மூலக்கூறின் ஆற்றலையொத்து அமைந்துள்ளது. உலோக அணைவுகளையல்லாமல் அலோகங்களுடனும் சேர்ந்து இது அணைவுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. காட்டாக, BF_3 உடன் சேர்ந்து இது 1:1 அணைவை உண்டாக்குகிறது. இச்சேர்மம் நீர் உறிஞ்சும் தன்மையுடையது. குறைந்த உருகுநிலை கொண்டது.

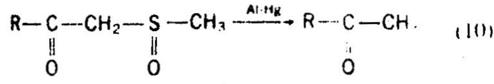
செயற்கை இடைநிலைப்பொருள். சோடியம் ஹைட்ரைடுடன் வினைப்படும்போது இது அமிலமாகச் செயற்பட்டு வீரியமிக்க மெத்தில் சல்∴பீனைல் கரிம எதிரயனியைக் கொடுக்கிறது. வினை(8), இந்த மெத்தில் சல்∴பீனைல் கரிம எதிரயனி பல குறுக்க வினைகளில் கார வினையூக்கியாகச் செயல்படுகிறது.



சில சமயங்களில், சான்றாகக் கார்போனைல் சேர்மங்களுடன் குறுக்க வினைபுரிந்து (குறிப்பாக எஸ்ட்டர்களுடன்) β-கீட்டோ சல்ஸபாக்சைடுகளைப் பெருமளவில் கொடுக்கிறது (வினை-9).

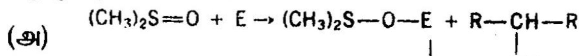


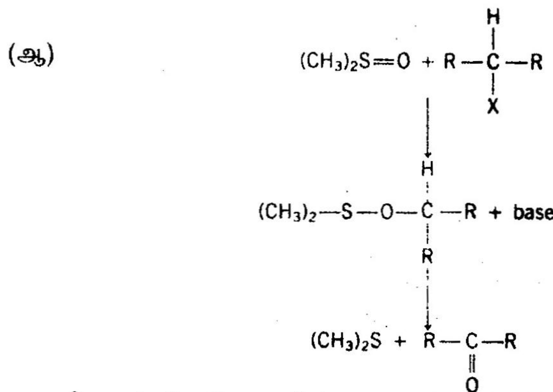
இவ்வினை அலுமினிய-பாதரச உலோகக் கலவையால் மெத்தில் கீட்டோன்கள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது (வினை-10)



உயிர்மப் பண்புகள். DMSOஇன் குறைந்த நச்சுத் தன்மையும், தோலுக்குள் பெருமளவில் ஊடுருவும் பண்பும் உயிரியல் பண்புகளைப் பற்றி ஆராய உதவுகின்றன. இதில் கரைக்கப்பட்ட கனிம உப்புகளும், குறைந்த மூலக்கூறு எடையுடைய கரிமப் பொருள்களும் தோலுக்குள் ஊடுருவும் பண்பு கொண்டவை. இதன் மருத்துவப் பயனைப் பற்றிய ஆய்வுகளும் அதன் முடிவுகளும் பலவாறாக இருந்தாலும் இன்னும் ஆய்வு நிலையிலேயே உள்ளது.

தகுந்த வினைச் சூழலில் பெரும்பாலான பொருள்கள் (ஓரிணைய, ஈரிணைய ஆல்கஹால்கள், ஹாலைடுகள் அல்லது சல்∴போனேட்டுகள்) அதன் கார்போனைல் சேர்மங்களாக DMSOவால் ஆக்சிஜனேற்றமடைகின்றன. ஒவ்வொரு வினையிலும் தகுந்த சான்றுகள் இல்லாவிட்டாலும்கூட, DMSO ஆக்சிஜனேற்ற வினைவழி டைமெத்தில் அல்க்காக்சி சல்∴போனியம் உப்பு இடைநிலைப் பொருள் உண்டாகி, பின்னர் அது காரத்துடன் வினைபுரிந்து கார்போனைல் சேர்மத்தையும் டைமெத்தில் சல்∴பைடையும் கொடுக்கும். அ, ஆ என்னும் இரு வகையான வழிமுறைகள் உள்ளன.





வினைப்படு பொருளின் அமைப்பைப் பொறுத்து வழிமுறைகள் மாறுபடுகின்றன. 'அ' வழி முறையில் DMSO எலெக்ட்ரான் விரும்பியுடன் 'E' வினைபுரிந்து டைமெத்தில் அல்க்காக்சி சல்∴போனியம் உப்பைத் தருகிறது. 'ஆ' வழியில் வெளியேற்றப்படும் தொகுதி (X = Cl⁻, Br⁻, I⁻) DMSO வால் வெளியேற்றப்பட்டு நேரடியாக டைமெத்தில் அல்க்காக்சி சல்∴போனியம் உப்பை விளைகிக்கிறது. சாதாரணமாக டைசைக்ளோஹெக்சைல் கார்போ டைஇமைட் 'E' தொகுதியாகவும், பிரிடின், அல்க்காய்டுகள், ஸ்ட்டீராய்டுகள், கார்போஹைட்ரேட்டுகள் போன்றவற்றில் ஓரிணைய மற்றும் ஈரிணைய ஆல்கஹால்களுக்கு ஆக்சிஜனேற்றியாகவும் பயன்படும்.

- த. தெய்வீகன்

டையாட்டம்கள்

காண்க: நுண்ணுயிரிகளின் கூட்டு வாழ்க்கை

டையாப்சிடா

ஊர்வனவற்றில் அடங்கிய துணைவகுப்பே டையாப்சிடா (Diapsida) ஆகும். இத்துணைவகுப்பு மேலும் திகோசோன்ஷியா (Thecodentia), சாருஷ்கியா (Saurischia), ஆர்னித்ர்ஸ்கியா (Ornithiscia), டீரோசாரியா ஆகிய மறைந்த வரிசைகளைக் கொண்டது. இதில் உயிருடன் இருக்கும் மூன்று ஊர்வனவற்றின் வரிசைகளும் உண்டு. அவை ஸ்குவோமேடா, ரிங்க்சோசெபாலியா, குரோக்கோடிலா என்பன.

டையாப்சிடா விலங்குகளுக்குக் கபாலத்தின் இருபுறங்களிலும் இரண்டு பொட்டுப் பெருந்துளைகள் (temporal fossae) உள்ளன. மேல் பொட்டுப் பெருந்துளை எலும்புகளைச் சுற்றி மேல்புறத்தில் பின் கட்குழி (post orbital) கீழ்ப் பகுதியில் சப்பை (squamosal) எலும்பும் காணப்படும். கீழ்ப்பொட்டுப் பெருந்துளையைச் சுற்றி மேல்புறத்தில் பின்கட்குழி எலும்பும், சப்பை எலும்பும் காணப்படும்.

திகோடோன்ஷியா. இவ்வரிசையில் காணப்படும் முக்கியமான விலங்கு எங்கினா (Youngina) ஆகும். இது பல்லியினத்தைப் போன்றும், ஸ்குவோமேட்டாவிற்கு முன்னோடியாகவும் இருந்தது.

சாருஷ்கியா. இவ்வரிசையில் இரு கால்களையுடைய பிளாட்டோசாரஸ் என்னும் தீரோப்போடாவையும், நான்கு கால்களையுடைய சாரோப்போடாவையும் கொண்டிருந்தது.

ஆர்னித்திஸ்கியா. இவ்வரிசையில் இகுனோடான், ஸ்டீகோசாரஸ், டிரைசெரடோப்ஸ் ஆகிய விலங்கினங்கள் காணப்பட்டன. இவை யாவும் மிகப்பெரியனவாகவும், தாவர உண்ணிகளாகவும் விளங்கின.

டீரியோசாரியா. இது பறக்கும் ஊர்வனவாகும். எ-டு: டீரோடாக்டைல்ஸ். இதற்குப் பறப்பதற்கு ஏற்ற பெரிய இறக்கைகள் காணப்பட்டன.

- அ.சிவானந்தம்

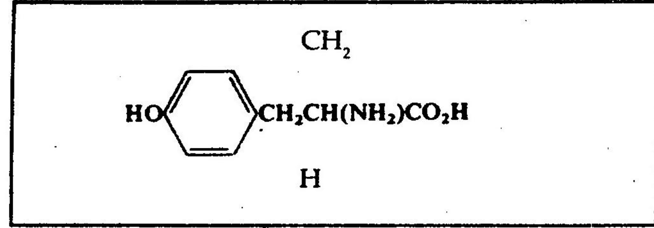
டையோஃபாண்டைன் சமன்பாடு

ஓர் ஒருபடிப் பொதுச் சமன்பாடு ax + by = c இல் a, b, c, முழு எண்களாகவும், a, b சுழி மதிப்பைப் பெறாதவையாகவும் இருக்கலாம். x, y களுக்கு ஏதேனுமொரு மெய்மதிப்புகள் கொடுத்தால் சமன்பாட்டின் தீர்வுகள் காணமுடியும். தீர்வுகளின் மதிப்புகள் முழு எண்களாகவே இருக்க வேண்டுமானால், சமன்பாட்டின் தனித்தன்மை முற்றிலும் மாறுபடும்.

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மாறிகளை உடையதும், முழு எண் கெழுக்களை உடையதுமான சமன்பாட்டிற்கு முழு எண் தீர்வுகளிருப்பின், இச்சமன்பாடு டையோ.:.பாண்-டைன் சமன்பாடு எனப்படும். டையோ.:.பாண்டஸ் என்னும் அறிஞர் இதனைக் கண்டுபிடித்தார்.

பண்புகள். c இன் வகுக்கும் எண்களாக (a, b) , இருந்தால் மட்டுமே, ax + by = c க்குத் தீர்வு உண்டு. ax + by = c க்கு x_0, Y_0 ஒரு தீர்வாகவும், (a, b) = 1 ஆகவும் இருந்தால், ஒவ்வொரு தீர்வும் $x = x_0 + bt$, $y = y_0 = at$ ஆ க இருக்கும். இங்கு t = I (அனைத்து முழு எண்களின் தொகுதியாகும்).

- பங்கஜம் கணேசன்



L- மாற்றியத்தின் இயற்பியல் பண்புகள் (25°C இல்)

pK_1 (COOH) = 2.20

pK_2 (NH_3^+) = 9.11

மின்சுமையாய் நிலை = 5.66
(isoelectric point)

ஒளிசுழற்சித் திறன் = $[\alpha]_D$ (5N HCl) = -10.0

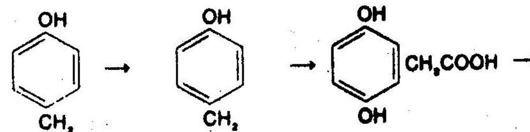
கரைதிறன் (கி/100 மி.லி. நீரில்) = 0.05

உறிஞ்சு நிரல் = 275 nm (புற ஊதாக் கதிரில்)

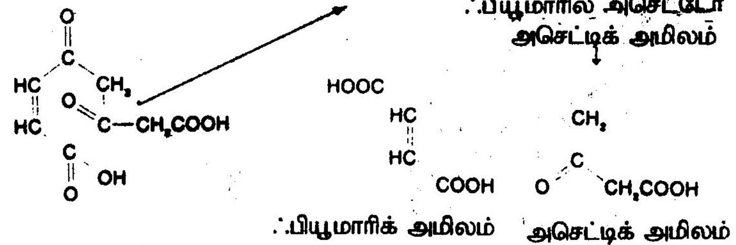
பாஸ்.:.போஈனால் பைருவிக் அமிலம், D-எரித்ரோஸ்-4 - பாஸ்.:.பேட் ஆகியவற்றிலிருந்து ஷிகிமிக் அமிலம் மற்றும் பிரி.:.பினிக் அமிலம் உருவாதல் வழியாக டைரோசின் உண்டாகிறது. விலங்கினங்களின் உணவில் இருந்து கிடைக்கும் .:.பீனைல் அலனின் அமினோ-அமிலம் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதால் கிடைக்கிறது. இது பின்வருமாறு ஆக்கச் சிதைவுற்று .:.பியூமாரிக், அசெட்டோஅசெட்டிக் அமிலங்களை உண்டாக்கும்.

டைரோசின்

இது ஓர் இன்றியமையா அமினோ அமிலம். எப்பிநெ.:.ப்ரின் (அட்ரினலின்), நார்எப்பிநெ.:.ப்ரின் (நார்டேரினலின்), தைராக்சின், டிரைஐயடோதைரோனின், மெலனின் என்னும் கறுப்பு நிறமி ஆகியவற்றின் உயிர்வேதி முன்னோடி (precursor) டைரோசின் (Tyrosine) ஆகும். இந்த அமினோஅமிலத்தின் சில அடிப்படை இயற்பியல் பண்புகள் வருமாறு:



டைரோசின்　P-ஹைட்ராக்சி .:.பீனைல் ஹைபருவிக் அமிலம்　ஹோமோஜென்டிசிக் அமிலம்



- த.தெய்வீகன்

டைனமைட்

இது ஒரு வெடிபொருள். 1867ஆம் ஆண்டு ஆல்.ஃபிரட் நோபல் என்னும் இயற்பியலார் இவ்வெடிபொருளைக் கண்டுபிடித்து அதன் தன்னுரிமைப் பட்டயத்தைப் (patent) பெற்றார். இது நைட்ரோகிளிசரின் எனும் வேதிமத்தை அடிப்படையாகக் கொண்ட வெடிபொருளாக இருந்தாலும் நைட்ரோகிளிசரினை மட்டும் தனியே பயன்படுத்துவதால் விளையும் இடரைவிட இதனால் தீங்கு குறைவு. நைட்ரோகிளிசரின், கீசல்கர் ஆகிய வேதிமங்களைத் தகுந்த அளவில் கலந்தால் உலர்ந்த மணி போன்ற பொருள் உண்டாகிறது. இது அதிர்ச்சியால் பாதிப்படையாது; ஆனால் வெப்பம் மோதல் ஆகியவற்றால் உடன் வெடிக்கும். பின்னர் மரக்கூழ் உறிஞ்சியாகவும் (absorbent) சோடியம் நைட்ரேட் ஆக்சிஜனேற்றக் காரணியாகவும் இதனுடன் சேர்க்கப்பட்டு வெடிமருந்தின் திறம் அதிகரிக்கப்பட்டது. நோபல், நைட்ரோ செல்லுலோஸ் மற்றும் நைட்ரோகிளிசரின் கலந்த களி வெடிமருந்தையும் (gelatinous dynamite) கண்டுபிடித்தார். பின்னர் குறைந்த அளவு நைட்ரோகிளிசரினுடன் அம்மோனியம் நைட்ரேட் சேர்க்கப்பட்டு விலை குறைவான, ஆனால் பாதுகாப்பு மிகுந்த டைனமைட் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இது மிகை டைனமைட் (extra dynamite) என்று குறிப்பிடப்பட்டது.

-த.தெய்வீகன்

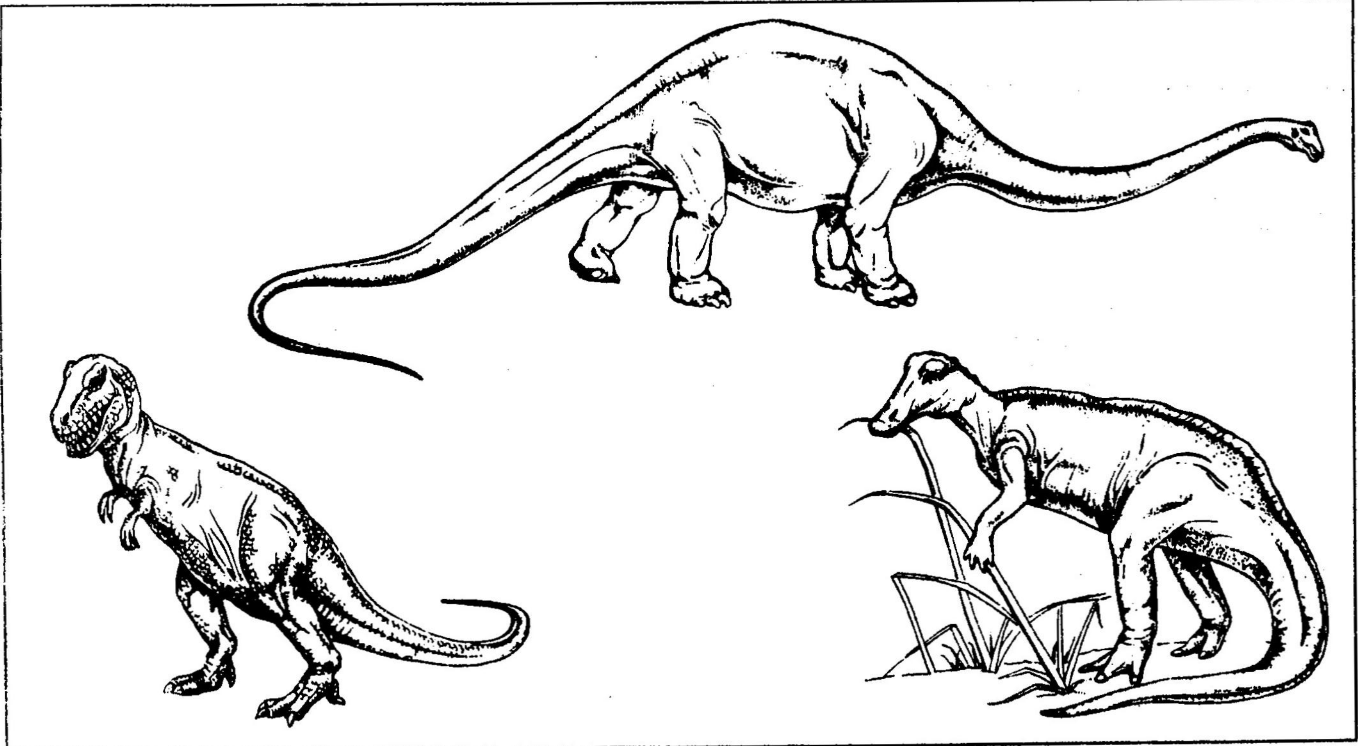
டைனார்னித்திடியா

இவ்வரிசை பறவைகள் வகுப்பிலும், நியூர்னித்திஸ் எனப்படும் துணை வகுப்பிலும் அடங்கியுள்ளது. இவ்வரிசையில் உள்ள டைனார்நிஸ் (*Dinornis*) எனும் பறவைகள் அழிந்துவிட்டன. இவை அழிந்து நீண்ட நாள் ஆகியிருப்பினும் ஏறத்தாழ 100 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு நியூசிலாந்தில் வாழ்ந்துள்ளன. இப்பறவைகள் 3.5மீ. உயரமாகவும், தடிமனாகவும், உறுதியாகவும் காணப்பட்டன. கழுத்து, கால் பகுதிகள் மிகவும் நீளமாகவும், இறக்கைகளின் பகுதிகள் எச்சமாகவும் காணப்பட்டன. இவற்றில் கூரான நகங்களையுடைய 3 விரல்கள் காணப்பட்டன.

- அ.சிவானந்தம்

டைனோசார்

இது நீண்ட காலத்திற்கு முன்பு சிறப்புற்று வாழ்ந்து மறைந்த ஊர்வன வகுப்பைச் சேர்ந்த விலங்கு. டைனோசார் என்னும் கிரேக்கச் சொல்லுக்குப் அச்சுறுத்தும் பல்லி என்று பொருள். ஆனால் இது பல்லி வகையைச் சேர்ந்ததன்று. 1841இல் ரிச்சர்டு ஓவன் என்பார் இங்கிலாந்தில் கண்டுபிடித்த புதை படிவ எலும்புகள் இயல்புக்கு மீறிய அளவிலிருந்தமையால் இப்பெயரிட்டார். இவை இப்போது உள்ள ஊர்வனவற்றின்



எலும்புகளைவிடப் பன்மடங்கு பெரிதாயிருந்தன. புதிய வகைப்பாட்டின்படி டைனோசார். சவுரிசியா, ஆர்னித்தீசியா எனும் இரண்டு வரிசைகளில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. சவுரீசியா வரிசை டைனோசார்களில் முதலை, பல்லி முதலியவற்றில் உள்ளது போன்ற இடுப்பு எலும்பு முக்கிளை அமைப்பையும், ஆர்னித்தீசியா வரிசை டைனோசார்களில் பறவைகளில் உள்ளது போல இடுப்பு எலும்பு நாற் கிளையமைப்பையும் கொண்டிருந்தன.

உலகின் உயிரினங்கள் தோன்றியது முதல் வாழ்ந்த தரை வாழ் விலங்குகளில் ஊர்வனவற்றில் மிகப் பெரியன டைனோசாரேயாகும். இப்பெரிய விலங்குகள் பெரும்பாலும் நீர் நிலைகளிலேயே வாழ்ந்திருக்க வேண்டும் என்றும், தரையில் இவை நடந்து செல்வது எளிதன்று என்றும் கருதப்படுகிறது.

அனைத்து டைனேசார்களும் பெரியனவாக இருக்கவில்லை. காம்ப்சோனேத்தல் என்னும் டைனோசார் புறா அளவே இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும், பல டைனோசார்கள் சிறு கோழிக்குஞ்சு அளவே இருந்திருக்க வேண்டும் என்றும் புதைபடிவ ஆய்வாளர் கூறுகின்றனர். உடல் எலும்பு அமைப்பு மட்டுமே கொண்டு ஆய்ந்ததில் இன்று வாழும் ஊர்வனவற்றிலிருந்து முற்றிலும் மாறுபட்ட வாழ்க்கை முறைகளை இவை கொண்டிருந்தன என்று புலனாகிறது. இடையுயிரூழிக் காலத்தில் ஏறத்தாழ 150.000.000 ஆண்டுகள், அண்டார்க்டிக்கா பகுதியைத் தவிர உலகின் ஏனைய அனைத்துப் பகுதிகளிலும் டைனோசார்கள் பரவி வாழ்ந்திருக்கின்றன. தரையில் வாழ்ந்த விலங்குகளில் இவையே மேலோங்கியும் இருந்துள்ளன. இடையுயிரூழியின் முற்பகுதியிலும் நடுப்பகுதியிலும் பல்வேறு வகைப்பட்ட டைனோசார்கள் வாழ்ந்திருக்கின்றன. கிரேட்டேசிய இறுதிக் காலத்தில் இவற்றில் பெரும்பாலானவை திடீரென்று அழிந்து விட்டன. நீரிலும் தரையிலும் ஏற்பட்ட பல்வேறு மாற்றங்களும் தட்பவெப்பநிலை மாறுதல்களும் இதற்குக் காரணமாக இருந்திருக்கலாம்.

சாரீசியா, ஆர்னித்தீசியா டைனோசார்கள் அனைத்தும், டிரையா சியா வரிசையில் குழிப்பல்லமைப்புள்ள, (thecodont) குடோசூச்சியன்களிலிருந்து படிமலர்ச்சிப் பெற்றிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. நிமிர்ந்த தோற்றவமைவு, இரு கால்களால் நடத்தல் ஆகிய பண்புகளில் சில மேம்பட்ட சூடோசூச்சியன்கள் தென் ஆ.்.ப்ரிக்கா முன் டிரையாசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த ஆர்னித்தோசூக்கஸ போன்ற சில மேம்பட்ட சூடோ சூச்சியன்கள் பிந்திய சாரீசியன்களை ஒத்திருந்தன.

டைனோசாரின் கால்கள் வயிற்றுப் பக்கத்தில் அமைந்திருந்தமையால் நிமிர்ந்த தோற்றவமைப்புப் பெற்றிருந்தது. பல்லி, ஆமை முதலியவற்றில் கால்கள் பக்கவாட்டில் பரப்பிக் கொண்டுள்ளன. கால்கள் வயிற்றுப் பக்கம் இருந்தமையால் ஏற்பட்ட நேர் தோற்றவமைவு, தாவுவதற்கும் விரைவாக ஓடுவதற்கும் ஏற்றதாகிவிட்டது . முதுகெலும்புடன் உறுதியாக இணைக்கப்பட்ட பெரிய திரிகவெலும்பின் (sacrum) அமைப்பும், கால் எலும்புகளின் தசையமைப்பும், உருவமைப்பும் வேகமாக ஓடுவதற்கு ஏற்றதாயின. பெரும்பான்மை டைனோசார்கள் நான்கு கால்களால் நடந்தாலும், ஒரு சில சாரீசியாக்கள், ஆர்னித்தீசியாக்களில் மட்டும் இரு காலால் நடக்கும் முறை தோன்றி முழு நிறைவடைந்தது.

ஆர்னித்தீசியாக்கள் பறவைகளைப் போல் இரு கால்களால் ஓடின ாலும், மேயும்போது நான்கு கால்களையும் பயன்படுத்தியுள்ளன. இரு கால் சாரீசியாக்கள் நான்கு கால்களைப் பயன்படுத்துவதை முழுமையாகத் தவிர்த்து இரு கால்களாலேயே நடந்தும் ஓடியும் வ ாழ்ந்துள்ளன. விரைவாக இயங்கவும் ஓடவும் இரு கால்களைப் பயன்படுத்தும் முறை மிகவும் உதவியாக இருந்தது. இக்கால ஊர்வனவற்றைவிட இவை சற்று மேலோங்கிய நிலையிலேயே இருந்தன என்றும் தெரிகிறது.

சாரீசியா. சாரீசியா வரிசையில் நெருங்கி ஒப்பமைப்பற்ற இரண்டு வகை ஊர்வன அடங்கியுள்ளன. தெரோப்போடா உள்வரிசையில் ஊனுண்ணி டைனோசார்களும், சாரோப்போடா மார்.்.பா உள்வரிசையில் தாவரவுண்ணி டைனோசார்களும் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன. நான்கு கால் பிராண்டோசாரஸ் தாவரவுண்ணிகள் மிகப் பெரிய விலங்குகளாக இருந்தன.

தெரோப்போடாவில் சிறிய, லேசான, எளிதாக இயங்கும் கட்டமைப்புள்ள *சீலுரோசார்* என்னும் டைனோசார்களும், பெரிய கனத்த உடலமைப்புள்ள கார்னோசார் என்னும் டைனோசார்களும் அடங்கியுள்ளன. அனைத்துத் தொரோப்போடுகளும் இரண்டு கால்களையே பயன்படுத்தின. இத்தன்மையுடன் இணைந்த வேறு பல உள்ளுறுப்பமைப்பு மாறுபாடுகளால் அனைத்துத் தொரோப்போடுகளும் மிகவும் நெருங்கியவை எனப் புலனாகிறது.

சீலுரோசார்கள் பொதுவாக மிகச் சிறியவை. லேசான கட்டமைப்பு உடையவை. புழையுள்ள எலும்புகளுடையவை. புறா அளவுள்ள காம்ப்சோனேத்தஸ் முதல் நெருப்புக் கோழி அளவுள்ள ஸ்ட்ரூத்தியோமிமஸ் வரை பல *சீலுரோசார்கள்* உள்ளன. தலை மிகச் சிறியதாகவும், எளிதில் வளையும் கழுத்து நீண்டும் உள்ளன. பொதுவாகக் கால்கள் நடுத்தர உருவமைப்பு உள்ளவையாயினும், ஆர்னித்தோ லெஸ்ட்டிஸ், வெலோசிரேப்டார், டெய்னோனிக்கஸ் போன்றவற்றில் முன்கால்கள் மிகவும் நீளமாயிருந்தன. இயல்பாக முன் காலில் மூன்று நீளமான மிகவும் கூர்மையான

வளை நகங்களுடைய விரல்கள் இருந்தன. பின்கால்களும விரைவாக ஓடுவதற்கேற்ப நீளமாகவும் வலிமையாகவும் இருந்தன. பாதங்களில், பறவைகளிலுள்ளவை போல மூன்று வலிமையான கால் விரல்களும், பின்பக்கம் அமைந்த சிறு கால்விரலும் உள்ளன.

வட அமெரிக்காவின் மேற்குப் பகுதியின் பின் டிரையாசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த சீலோ.'.பைசிஸ், தொடக்க காலச் சீலுரோசாருக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். வடஅமெரிக்காவின் கிழக்குப் பகுதியில் அதே காலத்தில் வாழ்ந்த போடோக்கிசாரஸ், ஐரோப்பாவின் டிரையாசியக் கால இறுதியில் வாழ்ந்த ஹால்டிகோசாரஸ் ஆகியவையும் தொடக்க காலத்தில் வாழ்ந்தவையே. ஐரோப்பாவின் சிறு காம்ப்சோனேத்தஸ், வடஅமெரிக்காவின் ஆர்னித்தோ லெஸ்ட்டிஸ், சிலூரஸ் ஆகியவை ஜுராசியக் காலத்தில் வாழ்ந்தவை.

கிரேட்டேசியக் காலத்தில் வட அமெரிக்க ஸ்ட்ருத்தியோமிமஸ், ஆர்னித்தோமிமஸ், மங்கோலியாவில் அண்மையில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கேல்லிமிமஸ், மேற்குக் கனடா டிரோமிசியோமிமஸ், வட அமெரிக்க டெய்னோனிக்கஸ், ஆசிய வெலோசிரேப்டார் ஆகிய தனித்தன்மை வாய்ந்த இரண்டு சீலுரோசார் தொகுதிகள் தோன்றின. நெருப்புக் கோழி டைனோசார்கள், பற்களற்ற தாடைகளையும், பறவையலகுகளையும் பெற்றிருந்தன. அவை ஊனுண்ணிகளா, தாவரவுண்ணிகளா முட்டையுண்ணிகளா எனவுறுதியாகத் தெரியவில்லை. மாறாக அண்மையில் கண்டறியப்பட்ட டிரோமியோசார்கள் கூர்மையான பற்களுடைய தாடைகளையும், நீளமான கூர்வளை நகங்களுடைய முன்கால்களையும், தனித் தன்மை வாய்ந்த உறுதியான தசை நார்கள் கொண்ட பெரிய வாலையும் கொண்டு சுறுசுறுப்பாக இயங்கும் விலங்குகள் எனத் தெளிவாகத் தெரிந்தது.

காலில் பெரிய கூர் அரிவாள் போன்ற வளை நகம் இருப்பது இதன் சிறப்புப் பண்பாகும். இதைக் கொண்டு இரைக்காக எதிரியை எளிதில் வீழ்த்த முடிந்தது. தாவரவுண்ணி டைனோசாரின் எலும்புக் குவியல்களுடன் டெய்னோனிக்கஸ் எலும்புக் கூடுகள் பல இடங்களில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. புரோடோசெரடாப்சின் குடலைப் பிடுங்கித் தின்னும் நிலையில் இறந்த வெலோசிரேப்டாரின் எலும்புக் கூடு மங்கோலியாவில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

கார்னோசார்கள். மிகப் பெரிய கார்னோசார்களான அல்லோசாரஸ், செரட்டோசாரஸ் ஆகியவை வட அமெரிக்காவில் ஜுராசியக் காலத்திலும் வாழ்ந்துள்ளன. டிரன்னோசாரஸ்கள் வடஅமெரிக்காவில் மெகலோசாரஸ் ஐரோப்பா முன் கிரேட்டேசியக் காலத்திலும் பின் கிரேட்டேசியக் காலத்தில் வாழ்ந்துள்ளன. சீனா, மங்கோலியாவிலும் பல புதுவகைக் கார்னோசார்கள் இருந்தன என்றும் தெரிய வருகிறது. பொதுவாகச் சீலுரோசார்களைவிடக் கார்னோசார்கள் பெரியவையாகவும், கனத்த எலும்புகளுடனும் இருந்தன. மண்டையோடு பெரிதாகவும், உறுதியாகவும், கூர்மையான ரம்பப் பற்களுடனும், வலிமையான தாடைகளுடனும் விளங்கியது. பெருத்த வலிமையான பின் கால்களும் பறவைக் கால்களிலுள்ளவை போல கூர் நகங்கொண்ட கால்விரல்களும் குறிப்பிடத்தக்கவை.

பெரும்பாலான ஜுராசியக் கார்னோசார்களில் முன்கால் நடுத்தர அளவுடனும், கிரேட்டேசியக் கார்னோசார்களின் மேற்கை, கை ஆகியவை மிகவும் குட்டையாகவும் இருந்தன. அல்பெர்ட்டோசாரஸ், டேசிபிளெட்டோசாரஸ், டிரன்னோ சாரஸ் போன்றவற்றில் அவை மிகமிகச் சிறியவையா யிருந்தன. குட்டையான முன்கால்களுடையவற்றில், கையில் இரண்டு விரல்களே இருந்தன. அல்லோசாரஸ் 9 மீ. நீளமும் 2 டன் எடையும் கொண்டிருந்தது. செரட்டோசாரஸ், மெகலோசாரஸ், அல்பெர்ட்டோசாரஸ் ஆகியவை 6 மீ. நீளமும், டிரன்னோசாரஸ் 15 மீ. நீளமும், 7 டன் எடையும் கொண்டவை.

சாரப்போடோமார்ஃபா. இதில் மிகப் பெரிய பிராண்டோசாரஸ் போன்ற சாரோப்போடாவும், அவற்றின் மூல முன்னோடி இனமான புரோசாரோப்போடாவும் அடங்கும். சாரோப்போடா முன்னோடிகளில் குழிப்பல் சாரோப்போடுகள், பிளேட்டியோசார்கள், மெலனாரோசார்கள் ஆகிய மூன்று வகைகள் உள்ளன.

ஐரோப்பிய டிரையாசிய இறுதிக்காலத்தில் வாழ்ந்த பிளேட்டியோசார்கள் அனைத்தும் தாவரவுண்ணிகள். குழிப்பல் சாரோப்போடுகளில் சில தாவரவுண்ணிகளும் பல ஊனுண்ணிகளும் இருந்தன. மெலனோரோசார்கள்தாம் சாராப்போடுகளின் மூதாதையர் என்று அண்மைக்காலக் கண்டுபிடிப்புகள் அறுதியிட்டுக் கூறுகின்றன. ஏனெனில் மெலனோரோசார்கள் நான்கு கால்களாலும் நடப்பவை.

சாரோப்போடுகள். இவை ஜுராசியக் காலத் தரைவாழ் தாவரவுண்ணிகளில் மேலோங்கியிருந்தவை. மிகப் பெரிய, கனத்த உடலையும், வலிமை குறைந்த சிறு பற்களையும், தலையின் மேற்பகுதியில் மூச்சுத்துளைகளையும் கொண்டிருந்தன. இவை பெரும்பாலும் இருவாழ்விகளாக ஏரிகளிலும் சதுப்பு நிலப்பகுதிகளிலும் வாழ்ந்திருக் கலாமெனத் தெரிகிறது. பிரேக்கியோசாரஸ்கள் 85 டன் எடைக்கு மேலும் இருந்தன. இக்காலத் திமிங்கலங்களில் உள்ளது போலத் தலை மேற்பகுதியில் சுவாசத் துளைகள் இருந்தன. வலிமை குறைந்த சிறு பற்கள் நீர்வாழ் மென் தாவரங்களைக் கத்திரிக்கு விழுங்கப் பயன்பட்டன. கழுத்து

நீளமாக இருந்தமையால் இவை நீருக்குள் அமிழ்ந்திருக்கும்போது சுவாசத்திற்காகத் தலையை மட்டும் நீட்ட முடிந்தது. இவை பெரும்பாலும் தரையில்தான் வாழ்ந்தன என்றும் நீண்ட கழுத்து உயர்ந்த மரங்களிலுள்ள இலைகளைத் தின்பதற்கே பயன்பட்டிருக்கும் என்றும் சில தொல்லியலார் கருதுகின்றனர்.

சாரரோப்போடுகளிடையே படிமலர்ச்சித் தொடர்புகள் இன்னும் முழுமையாகக் கண்டறியப்படவில்லை. எனினும் டைனோசார்கள் (பேட்டோசாரஸ், டிப்ளோடாக்கஸ்), பிரேக்கியோசார்கள் (பிரேக்கியோசாரஸ்) என இரண்டு மரபுத் தொடர்பினங்கள் இருந்தன என்று பெரும்பாலோர் கருதுகின்றனர். தரையில் வாழ்ந்த விலங்கினங்களிலே மிகப் பெரியவை பிரேக்கியோசார்களே. வடஅமெரிக்கக் கேமராசாரஸ் ஹாப்ளோகாந்தோசாரஸ் ஐரோப்பிய சீட்டியோசாரஸ் ஆகியவை ஏனைய பிராக்கியோசார்கள், வட அமெரிக்கா, சீனா, ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் பிராக்கியோசார்களில் எஞ்சியவற்றின் சில எலும்புகள் புதை படிவங்களாகக் கிடைத்துள்ளன.

ஜுராசிய இறுதிக் காலத்தில்தான் சாரோப்போடுகள் எண்ணிக்கையிலும், பல் வகையிலும் பெருமளவில் வாழ்ந்தன. இவற்றில் பெரும்பாலானவை திடீரென அழிந்துபோயின. கிரேட்டேசியக் காலத்தில் தாவரவுண்ணி ஆர்னித்தீசியாக்கள் மேலோங்கி வாழ்ந்தன.

ஆர்னித்தீசியா. பறவையிடுப்பு ஆர்னித்தீசியா டைனோசார்கள், சாரீசியாடைனோசார்களைவிட மிகவும் நெருங்கிய தொடர்புடைய விலங்குகளைக் கொண்ட தொகுதியாகும். இவை டிரையாசிய முன் காலத்தில் சுடோசூச்சியா குழிப்பல்லமைப்பு டைனோசார்களின் பின் தோன்றல் ஆகும். இவற்றின் சிறப்புப் பண்பு நான்கு கிளை இடுப்பெலும்பாகும். மேலும் வாயின் முன் பகுதி பற்களற்று ஒரே நடு எலும்பாலானது. கீழ்த்தாடையில் பல் முன் பகுதி, முன் தாடைப்பகுதி, மேல்தாடை அண்ணப் பகுதி அனைத்தும் எலும்பாலானவை. இவ்வெலும்புகள் அலகால் மூடப்பட்டுச் செடிகளை வெட்டுவதற்கும் பறிப்பதற்குமே பயன்பட்டன. அலகின் பின்பகுதியில் பல வரிசைகளில் அமைந்துள்ள கன்னப் பற்கள் உணவை நறுக்கவும் அரைக்கவும் பயன்பட்டன. அனைத்து ஆர்னீத்தீசியாக்களும் தாவரவுண்ணிகளே. பெரும்பாலானவை நான்கு கால்களால் நடந்தவை. ஸ்டிகோசார்டைனோசார்கள், கவச ஆன்கிலோசார்கள், கொம்புடை செரட்டாப்சியாக்கள் ஆகிய ஆர்னித்தோப்போடுகள் இதில் அடங்கும். குவிமாட அல்லது கவிகை அமைப்புத் தலையுடைய பாக்கிசெஃபலோ சார்களும் இவற்றைச் சேர்ந்தவையே.

ஆர்னித்தோப்போடா. இடை டிரையாசியக் காலத்தில் முதன்முதல் தோன்றிய ஆர்னித்தோப்போடுகள் பல மரபு வழிகளில் கிளைத்து, கிரேட்டேசியக் காலத்தின் இறுதி வரை செழிப்புடன் வாழ்ந்தன. இவையனைத்திலும் உணவை நன்கு அரைப்பதற்கேற்பக் கன்னப்பற்கள் தனி வளர்ச்சி பெற்றன. தென் ஆப்ரிக்காவில் பின் டிரையாசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த 1.5 மீ. நீளமேயிருந்த ஹெட்டிரோமாண்டோசாரஸ் என்னும் ஆர்னித்தோபோடில் இப்போக்கு தெளிவாகத் தெரிந்தது. இதில் பற்களற்ற கீழலகும், உளிப்பற்களுடைய மேலலகும் இருந்தன. இவற்றுக்குப் பின்னால் கோரைப் பற்களும், சிறிது இடைவெளி விட்டுத் தொடர்ச்சியான அரைவைப் பற்களும் மேல் தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் உறுதியாக அமைந்திருந்தன.

காம்ப்டோசாரஸ், லாவோசாரஸ் போன்ற பின் ஜுராசியக் கால ஆர்னித்தோப்போடுகளிலும், கிரேட்டேசியக் கால இகுவானோடான், ஹிப்சிலோஃபோடான், தெசிலோசாரஸ் ஆகியவற்றிலும் கூர்பற்களும் முன்பற்களுமில்லை. கன்னப்பற்கள் நெருக்கமாக இல்லை. இருப்பினும் பற்களின் அமைப்பு உணவை முழுமையாக அரைக்க வல்லதாயிருந்தது. பற்களின் தனிச் சிறப்பு வளர்ச்சியின் உச்சநிலை கிரேட்டேசியக் கால இறுதியில் வாழ்ந்த ஹேட்ரோசாரஸ் என்னும் டைனோசார்களில் காணப்பட்டது. மேல் தாடையிலும் கீழ்த்தாடையிலும் 250-300 கன்னப்பற்கள் வரிசையாகவும் நெருக்கமாகவும் இருந்தன. பொதுவாக ஊர்வன உணவை அரைப்பதில்லை. எனவே ஆர்னித்தோப்போடுகளில் இருந்த பற்களமைப்பு, ஊர்வனவற்றைவிட மிகுதியான இரை தின்பதற்கும் செரிப்பதற்கும் ஏற்றவாறு அமைந்திருந்தது.

அனைத்து ஆர்னித்தோப்போடுகளும் இரு கால்களால் இயங்கினாலும் மேயும்போது நான்கு கால்களையும் பயன்படுத்தின. வாலில் உறுதியான தசைநாண்களைப் பெற்றிருந்தமையால் இரு காலால் நடக்கும் போது உடலைச் சமநிலைப்படுத்த வாலைத் தரைக்கு மேலே வைத்திருக்க முடிந்தது. வாத்தலகு அமைப்பு பெரும்பாலும் நீர் வாழ்வனவற்றில் இருந்தாலும், பல்லமைப்பு, வால் இறந்த ஆர்னீத்தோப்போடின் வயிற்றில் இருந்த தாவரப் பொருள்கள் ஆகியன இவை தரையில் மேய்ந்தே வாழ்ந்தன என்பதை உறுதிப்படுத்தும். ஹேட்ரோசிர்களில் தட்டையான தலையுடைய அனட்டோசாரஸ், எட்மாண்டோசாரஸ், கிரிட்டோசாரஸ், தலையில் கூர்முள் முகடுகளைக் கொண்ட லேம்பியோசாரஸ், கோரித்தோசாரஸ், பாராசாரோலோஃபஸ் ஆகிய வகைகளிருந்தன. தலை முகடுகள் உட்குழிவுள்ளவையாகவும் மூக்குத் துளைகளுடன் தொடர்பு கொண்டுமிருந்தன.

ஸ்டீகோசாரியா. ஜுராசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த கவச டைனோசார்கள் பீப்பாய் போன்ற உடலையும், குட்டையான முன்கால்களையும், மிகவும் நீண்ட வலிமையான பின் கால்களையும் பெற்றிருந்தன. தலை மிகவும் சிறுத்துக்

காணப்பட்டது. வலிமையற்ற நன்கு வளராத சிறு பற்கள் இருந்தன. முதுகில் இரட்டை வரிசையில் மாறி மாறி மேல் நோக்கியமைந்த முக்கோண எலும்புத் தகடுகள் இருந்தன. வால் நுனியில் இரு வரிசைகளில் மிகுதியான எலும்புக் கூர்முள்கள் இருந்தன. இவ்வெலும்புத் தகடுகளில் குறுகிய குழாய்கள் ஊடுருவியிருந்தன. இவை காப்பு உறுப்புகளாக மட்டும் இல்லாமல் உடல் வெப்பநிலையைச் சீராக வைத்துக் கொள்ளவும் உதவின எனக் கருதப்படுகிறது. இதற்கு, பின் ஜுராசியக் காலத்தில் வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த ஸ்டீகோசார், கிழக்கு ஆஃப்ரிக்காவில் வாழ்ந்த சிறு கெண்ட்ரோசாரஸ் ஆகியவை சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள். சீனா, இந்தியா ஆகிய பகுதிகளிலும் பலவகை ஸ்டீகோசார்களின் புதை படிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. ஸ்டீகோசார்கள் ஆர்னித்தோப்போடுகளி லிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் எனவும், ஆன்கைலோசர் களைத் தோற்றுவித்திருக்கலாம் என்றும் சிலர் தொல்லியலார் கருதுகின்றனர். ஆனால் இக்கருத்து அறுதியிடப்படவில்லை.

ஆன்கைலோசாரியா. ஸ்டீகோசார்கள் மறைந்தவுடன் தோன்றிய இவை கிரேட்டேசியக் காலத்தில் வாழ்ந்தவை. குட்டையான அகன்ற உடலையும், உடல் முழுதும் போர்த்தப்பட்ட எலும்புக் கவசத்தகடுகளையும் கூர்முள்களையும் பெற்றிருந்தன. கால்கள் குட்டையாகவும் மிகவும் தடித்துமிருந்தன. முன் கிரேட்டேசியக் காலத்தில் கன்சாசில் வாழ்ந்த சில்வாசாரஸ், மேற்கு வட அமெரிக்காவில் வாழ்ந்த சாரோப்ட்பெல்ட்டா, ஐரோப்பாவில் வாழ்ந்த ஹைலியோசாரஸ், கிரேட்டேசிய இறுதிக் காலத்தில் வாழ்ந்த வட அமெரிக்க எட்மண்டோசாரஸ், நோடோசாரஸ், ஆசிய பினகோசாரஸ் ஆகியவை சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள். இவையனைத்தும் தாவரவுண்ணிகளே ஆயினும் ஒரு சில கரையான், எறும்பு போன்றவற்றையும் உண்டு வாழ்ந்தன. கிரேட்டேசிய இறுதிக் காலத்தில் வளமுடன் வாழ்ந்த இவை சூழ்நிலை மாற்றங்களால் திடீரென அற்றுப்போயின.

செரடாப்சியா. கொம்பு டைனோசார்கள் இரு கால் ஆர்னித்தோப்போடுகளின் வழி வந்தவையெனத் தெரிகிறது. இவை ஓடுவதற்கு நான்கு கால்களையும் பயன்படுத்தின. மங்கோலியாவில் முதன்முதலில் தோன்றிய புரோட்டோசெரடாப்சின் புதை படிவங்கள் கிடைத்துள்ளன. இவற்றின் வழி வந்தவை அனைத்தும் வட அமெரிக்கப் பகுதிகளில் மட்டும் காணப்பட்டன. புரோட்டோசெராப்சின் மூக்கில் சிறு குமிழ் இருந்தது. பின் வந்தவையின் தலையில் பல வகைக் கொம்புகள் இருந்தன. மோனாகிளோனியஸ் செண்ட்ரோசாரஸ் ஆகியவற்றின் மூக்கில் ஒற்றைக் கொம்பும், டோரோசாரஸ், டிரைசெரடாப்ஸ் ஆகியற்றில் மூக்குக் கொம்புடன் கண்கள் மேல் இரண்டு நீண்ட கொம்புகளும் இருந்தன. கழுத்துப் பகுதியின் மேல் பக்கத்தில் பெரிய எலும்பு வளர்ச்சியிருந்தது. சிலவற்றின் வாலில் கூர்முள்களும் இருந்தன. படிமலர்ச்சியில் மேம்பட்ட செரடாப்சியாக்களில் பலநூறு பற்கள் வரிசையாக அமைந்து உணவைக் கிழிப்பதற்கும் தூண்டுவதற்கும் பயன்பட்டன.

செஃபலோசாரியா. கவிகைத் தலை டைனோசார்கள், ஸ்டீகோசெராஸ் என்னும் தனி உள் வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. வடஅமெரிக்கக் கிரேட்டேசிய இறுதிக் காலத்தில் வாழ்ந்த இருகால் ஸ்டீகோசார் மிகச் சிறு தலையைக் (20 செ.மீ. நீளம்) கொண்டிருந்தது. எனினும் தலை மேல் பக்கம் 5 செ.மீ. தடிப்பான கவிகையுருவில் எலும்பு வளர்ந்திருந்தது. வட அமெரிக்கப் பின் கிரேட்டேசிய பாக்கி செஃபலோசாரஸ்கள் மூன்று மடங்கு பெரியவாகவும் 15 செ.மீ. தடிப்பில் தலைக்கவிகையுடனும் இருந்தன. மங்கோலியா பின் கிரேட்டேசியக் காலத்தில் வாழ்ந்த ஹோமலோசெஃபாலி, டைலோசெஃபாலி, பிரினோசெஃபாலி ஆகிய மூன்று வகை கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இவையனைத்தும் இரு காலிகள். முதுகில் எலும்பு நாண் தசைகள் (ஆர்னித்தோப்போடுகளில் இருந்தமை போன்று) இருந்தன. நன்கு வளர்ச்சியுறாத சிறு பற்கள் இருந்தன.

டைனோசார்கள் இக்கால முதலை, ஆமை, பல்லி போன்றே முட்டையிட்டன. மங்கோலியாவில் 1922 இல் புரோட்டோசெராடாப்ஸ் எலும்புச் சட்டகங்களுடன் முட்டைத் தொகுதிகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஃபிரான்ஸ், பிரேசில், அர்ஜென்டைனா, மேற்கு வட அமெரிக்கப் பகுதிகளிலும் டைனோசார் முட்டைகளின் புதை படிவங்கள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. 1978 இல் மைய மாண்டெனாவில் இளங்குட்டி ஹேட்ரோசார்களும், முட்டை ஓடுகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. இவை கூட்டிலிருந்தனவோ என ஐயம் எழுகிறது.

இடையுயிருழிக்கால இறுதியில், டைனோசார், பறக்கும் ஊர்வன, கடல் வாழ் மோசேசார், இக்தையோசார், பளியோசார் உள்ளிட்ட பலவகை ஊர்வனவும் பிற உயிரினங்களும் அழிந்தன. மிகு பரவலான இம்மறைவுக்கான காரணம் முழுமையும் இதுவரை தொல்லியலாருக்குப் புலனாகவில்லை. பொதுவாகச் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு ஈடாகத் தகவமைப்பு இல்லாவிடின் உயிரினங்கள் அழிவது இயற்கை. ஆனால் உலகின் பல பகுதிகளில் செழித்து வாழ்ந்த இம்மாபெரும் உயிரினங்கள் அனைத்தும் ஒரே காலத்தில் அழிந்து போனமை குறிப்பிடத்தக்கது.

டைனோசார்களின் திடீர் அழிவுக்கு நோய்கள், கோள் சிதறல், அண்டக் கதிர் வீச்சு, முட்டையுண்ணிப் பாலூட்டிகள், திடீர் வெப்ப வீழ்ச்சி, புவி மாற்றங்களால் மலைகள் எழுதல், கண்டங்கள் பிரிதல், கடல் மட்டம் உள் நோக்கி நகருதல், திடீர் வெப்ப அதிகரிப்பு போன்றவை காரணமாக இருந்திருக்கலாம். இதே காலக்கட்டத்தில் வாழ்ந்த

இவற்றைவிட மிகச் சிறிய உயிரினங்கள் அழிந்துபடாமல் படிமலர்ச்சியுற்றிருக்க இவை மட்டும் அற்றுப் போனமை தொல்லியலாருக்கு விளங்கவில்லை.

- கே.கே. அருணாசலம்

டைஹைட்ராக்சிகினோலின்

இது அமீபிய நோயில் (Amoebiasis) பயன்படும் ஓர் இன்றியமையா மருந்தாகும். அமீபிய நோய், எண்டமீபா ஹிஸ்டாலிட்டிகா எனும் ஒற்றைச் செல் ஒட்டுண்ணியால் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் முதன்மையாகக் குடலைத் தாக்கிச் சீதபேதியை ஏற்படுத்தும். கல்லீரல், நுரையீரல், மூளை முதலிய உறுப்புகளையும் இந்நோய் தாக்கக்கூடும். இந்நோயை ஏற்படுத்தும் மேற்கூறிய ஒட்டுண்ணி, மனிதரிடத்தில் கீழ்க்காணும் இரண்டு நிலைகளில் காணப்படுகிறது.

டிரோஃபோசாயிட் (trophozoite). இந்நிலையில், ஒட்டுண்ணி சுறுசுறுப்பாக இயங்கும். இதுவே, குடலிலும் கல்லீரலிலும் அமீபிய நோய் உண்டாகக் காரணமாகிறது.

கூடுநிலை (cyst). இந்நிலையில், ஒட்டுண்ணி பெருங்குடலில் தங்கியிருந்து மலத்தின் மூலம் வெளியேறுகிறது. ஒருவரிடமிருந்து மற்றவருக்கு அமீபிய நோய் பரவ இந்நிலையே காரணமாகிறது.

டைஹைட்ராக்சிகுகினோலின் குடலில் கூடுநிலையில் உள்ள ஒட்டுண்ணிகளை அழிக்கப் பயன்படுகிறது. இது குடலிலோ கல்லீரலிலோ உள்ள டிரோ.்.போசாய்டுகளை அழிக்கப் பயன்படுவதில்லை. 1936ஆம் ஆண்டு கண்டறியப்பட்ட இது 64% அயோடினைக் கொண்டுள்ளது. இம்மருந்து அமீபிய ஒட்டுண்ணியை அழிக்கும் விதம் புலனாகவில்லை. வாய்மூலம் தரும்போது இது ஓரளவு உள்ளேற்கப்படுகிறது. இம்மருந்து நடுநிலையான (moderate) குடல் அமீபிய நோய்களில் முதன்மையாகப் பயன்படுகிறது. சிறிது நாட்பட்ட (acute) குடல் அமீபிய நோயில், மெட்ரோணிடசோல் (metronidazole) எனும் மருந்துடன் இதனைச் சேர்த்துத் தரும்போது சிறந்த பயனளிப்பதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது.

வாந்தி, குமட்டல் போன்ற பக்க விளைவுகளை இம்மருந்து பரவலாக ஏற்படுத்துகிறது. நெடுநாள் பயன்படுத்தினால், இது பார்வை நரம்பின் வளர்ச்சியைக் குன்றச் செய்து (optic atrophy) பார்வை இழப்பையும் புறநரம்புகளின் அழற்சியையும் (peripheral polyneruritis) ஏற்படுத்தக்கூடும். குறிப்பாக, இம்மருந்தைப் பரிந்துரைக் கப்பட்ட மருந்தளவு, கால அளவுக்குமேல் தரும்போது மேற்கூறிய கடும் விளைவுகள் தோன்றும்.

இம்மருந்து உட்கொள்வதை நிறுத்திய சில நாளில் பெரும்பாலோரிடத்தில் இம்மருந்தின் கடும் விளைவுகள் மறைந்துவிடும் எனினும், ஒரு சிலரிடத்தில் மறையாமல் நிலையாக இருந்துவிடவும் கூடும்.

இம்மருந்து அயோடினைக் கொண்டுள்ளமையால், அயோடினுக்கு ஒவ்வாமை உள்ளவர்களிடத்தில் இது தோல்சிவப்பு (skin rashes), காய்ச்சல் போன்ற விளைவுகளையும் ஏற்படுத்தக்கூடும். தைராய்டு சுரப்பியின் பணிகளைக் கண்டறியும் ஆய்வுகளிலும் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தித் தவறான முடிவுகளைத் தந்துவிடக்கூடும்.

மேற்கூறிய கடும் விளைவுகளைக் கருத்தில் கொண்டு இம்மருந்தை விற்பனை செய்வதற்குச் சில நாடுகள் தடை விதித்துள்ளன. பல நாடுகளில் இம்மருந்து மிகுந்த எச்சரிக்கையுடனேயே விற்கப்படுகிறது. ஆயினும், குடல் அமீபிய நோயை இது ஏறத்தாழ 80% பேர்களில் குணப்படுத்துவதாலும், விலைமலிவாக உள்ளமையாலும், இந்தியாவைப் போன்ற வளர்ந்து வரும் நாடுகளில் இது இப்போது பெருமளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.

இது நாள் ஒன்றுக்கு வேளைக்கு 600 மி.கி. வீதம் மூன்று வேளை 20 நாள் வரை தரப்படுகிறது. குடல் அமீபிய நோயில் இது பெரும்பாலும் டெட்ராசைக்ளின், டைலாக்கனைட் பையூருவேட், மெட்ரோணிடசோல் ஆகிய மருந்துகளுடன் சேர்த்துத் தரப்படுகிறது. 650 மி.கி. அளவுள்ள மாத்திரை களாகத் தயாரிக்கப்படும் இது டையோடோகுயின் என்னும் வணிகப் பெயரில் கிடைக்கிறது.

- மு. துளசிமணி

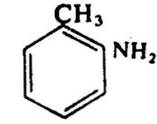
துணைநூல். B.G. Katzang, *Basic and Clinical Pharmacology*, Lange Medical Publication, California, 1984.

டொலுடின்

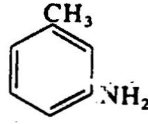
அமினோடொலுயீன்களின் மூன்று மாற்றியங்களின் (isomers) பொதுப்பெயர் டொலுடின் (toluidine) ஆகும். இதன் வாய்பாடு $CH_3C_6H_4NH_2$. இதன் மூன்று மாற்றியங் களும் சாயங்கள், பிற கரிம வேதிப்பொருள்கள் தயாரிப்பில் பயனாகின்றன.

o-டொலுடின், m-டொலுடின் ஆகியன அறைவெப்ப நிலையில் நீர்மங்கள். உருகுநிலைகள் முறையே -24°C, -30°C, P-டொலுடின் ஒரு திண்மம். இதன் உருகுநிலை 44°C. இவற்றின் கொதிநிலைகள் 200°Cக்கும் சிறிது அதிகமாக உள்ளன. இவை நீரில் குறைவாகவும், ஆல்கஹால், ஈதர் கரைப்பான்களில் மிகுதியாகவும் கரையும்.

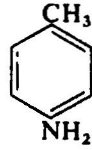
டொலுயீனுடன் நைட்ரிக், சல்.'.ப்யூரிக் அமிலங்களைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தி, பின்னர் இதனால் விளையும் o,p-நைட்ரோடொலுயீன் கலவையைத் தனித்தனியே பிரித்தெடுத்து அவற்றை இரும்பு/ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தால் ஒடுக்கிப் பெறப்படும். p-டொலுடினிலிருந்து பல தொடர்ச்சியான வினைவழிகள் மூலம் m-டொலுடின் கிடைக்கிறது.



O-டொலுடின்



m-டொலுடின்



p-டொலுடின்

பயன்கள். டொலுடின் மாற்றியங்கள் நெசவு, அச்சுத்தொழில், அமிலங்களுக்கு மீளதிர்ப்புத்திறன் உடைய சாயங்கள் தயாரிப்பில் பயனாகின்றன. இவை மனிதரில் அனிலீன் உண்டாக்கும் நச்சுத்தன்மையைப் போல் குருதி ஹீமோகுளோபினை அழித்துக் கிறுகிறுப்பு, தலைவலி, மூளைக்கோளாறுகள் ஆகியவற்றை உண்டாக்குகின்றன. இதனைச் சிறிதளவே உட்கொண்டாலும் மரணம் நேரிடும்.

- த. தெய்வீகன்

டொலுயீன்

இது ஓர் அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மம். இதன் வாய்பாடு $C_6H_5CH_3$. டொலுயீனின் (toluene) வேறு பெயர் மெத்தில்பென்சீன் என்பதாகும். டொலுயீன் உற்பத்தியில் பாதியளவு உட்கனற்பொறி எந்திரங்களில் பயன்படும் கேசோலின் எரிபொருளின் ஆக்டேன் எண்ணை மிகையாக்கி, உதைப்பைக் (knocking) குறைக்கப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது கரைப்பானாகவும் பயன்படுகிறது. டொலுயீனின் முக்கியப்பெறுதியான TNT (டிரைநைட்ரோ டொலுயீன்) வெடி பொருளாகப் பயன்படுகிறது. பென்சீன், பென்சோயிக் அமிலம், பென்சால்டிஹைடு, .'.பீனால் போன்ற பல்வேறு அரோமாட்டிக் ஹைட்ரோகார்பன் சேர்மங்கள் தயாரிக்க டொலுயீன் முதன்மைப் பொருளாக விளங்குகிறது. பாலியூரத்தேன் நெகிழிகள் தயாரிப்பில் டொலுயீன் டைஐசோசயனேட்டும், அழுக்கு நீக்கிகளில் (detergents) டொலுயீன் சோடியம் சல்.'.போனேட்டும் பயன்படுகின்றன. பென்சைல் குளோரைடு உற்பத்தியிலும், பல பூச்சி கொல்லிகள், சாயங்கள் உருவாக்கவும் டொலுயீன் இன்றியமையாத மூலப் பொருளாக உள்ளது.

டொலுயீன் எளிதில் தீப்பற்றிக் கொள்ளும் நீர்மம் -95°Cக்குக் கீழ் திண்மமாகிறது. இதன் கொதிநிலை 111°C. அடர்த்தி 0.866 கி/மிலி (20°Cஇல்). நீரில் குறைவாகவும், எத்தனால், ஈதர், அசெட்டோன், குளோரோ.'.பார்ம், கார்பன் டைசல்.'.பைடு, கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலம் போன்றவற்றில் மிகையளவும் கரைகிறது.

தொடக்கக் காலத்தில் டொலுயீன் பெருமளவு கரித்தாரைக் காய்ச்சி வடிக்கும்போது ஒரு துணைப்பொருளாகவே பெறப்பட்டது. ஆனால் இப்போது இது பிளாட்டினம் வினைவேகமாற்றியைப் பயன்படுத்திப் பெட்ரோலியம் காய்ச்சி வடித்தலில் விளையும் நா.'.ப்தா கூறை (naptha fraction) வினைவேக மாறுதலுக்குட் படுத்திப் பெறப்படுகிறது. இவ்வினையில் விளையும் பொருள் பல பொருள்கள் கலந்த கலவையாக உள்ளது. இது பிளாட்.'.பார்மேட் (platformate) என்னும் பொதுப் பெயரால் குறிப்பிடப்படும். இக்கலவையைக் கேசோலினில் நேரடியாகக் கலக்கலாம். இக்கலவையைப் பின்னர்க் காய்ச்சி வடித்துப் பென்சீன், டொலுயீன், சைலீன் போன்ற பொருள்களைத் தனித்தனியே பெறலாம்.

- த. தெய்வீகன்

டோக்காமாக் அணு நிலை

காண்க : அணுக்கருப் பிணைப்பு

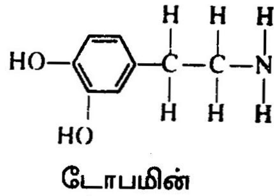
டோபமின்

இந்த வேதிவினைப் பொருள் மனித உடலின் தானியங்கி நரம்பு மண்டலத்தின் (autonomic nervous system) ஒரு பிரிவான துணைப்பிரிவு நரம்பு மண்டலத்தில் (para sympathetic nervous system) உள்ள ஆல்.'.பா, பீட்டா எனப்படும் இருவகைப் பிரிவுகளையும் தூண்டும் உணர்ச்சி உடையது. இவ்விரு பிரிவுகளும் இதயத்தை மிக விரைவாகச் சுருங்கச்செய்யும். எனவே இதயத்தின் வெளிப்படுத்தும்

ஆற்றல் (cardiac out put) அதிகரிக்கப்படுகிறது. இந்த மருந்து அதிர்ச்சி (shock) ஏற்படும் சமயங்களில் நரம்புகளில் செலுத்தப்படுகிறது. காண்க: கேட்டகாலமின்கள்.

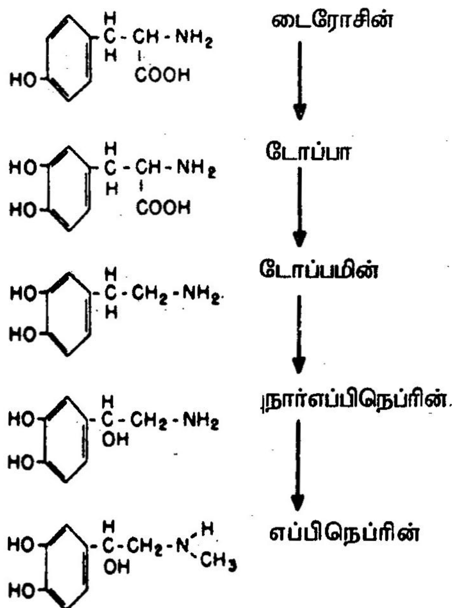
டோபமின் உருவாகும் விதம்.

பீனைல் அலனின் எனப்படும் பொருள் -OH எனப்படும் தொகுதியைச் சேர்க்கும் தன்மை உடைய நொதியின் (ஹைட்ராக்சிலேஸ்) துணை கொண்டு டைரோசின் எனப்படும் வேதிவினைப் பொருளாக மாறுகிறது. இதனால் உருவாகும் டைரோசின் மீண்டும் ஹைட்ராக்சிலேசின் உதவியால் டோப்பாவாக (Dopa) மாறுகிறது. இதிலுள்ள கார்பன் டைஆக்சைடை நீக்குவதால் டோபமின் உருவாகிறது.



டோபமின்

பயன்கள். நார்எப்பிநெப்ரின் என்பது துணை நரம்பு மண்டலத்தின் உணர்ச்சி கடத்தும் பொருளாகும் (transmitter) இது டோபமினிலிருந்து உருவாகும் விதத்தைப் பின்வரும் வேதிவினை மூலம் அறியலாம்.



துணைநூல். R.S. Satoskar and S.D.Bhandarkar, *Pharmacology and Pharmaco the rapeutics*, Popular Prakashan Pvt. Ltd., Bombay, 1981.

டோபாஸ்

இக்கனிமம் செஞ்சாய்சதுரத் தொகுதியில் படிகமாகிறது. இதன் குற்றச்சு, இடையச்சு மற்றும் நேரச்சுகளின் அளவீட்டு விகிதம் 0.5285:1:10.4770 ஆகும். இது நீள் சதுர முறையான (ortho silicate) சிலிக்கேட்டுப் பாறை வகையைச் சார்ந்ததாகும். இதில் எண்முக இணைப்பைப் பெற்ற ஆறு அடுக்குகளாலான அலுமினியமும், நான்முக இணைப்பைக் கொண்ட சிலிக்காவும் காணப்படுகின்றன. இது வளைந்த சுழல்தண்டு (trank Shaft) சங்கிலிப் படிக அமைப்பைக் கொண்டது. அதில் எண்முக அலுமினிய ஆக்சைடு AlO_4F_2 ஒவ்வொரு முனையையும் பற்றி நேரச்சுக்கு இணையாக வீற்றிருக்கும். அங்கு நான்முகச் சிலிக்கேட் (SiO_4) முனைகளிலுள்ள ஆக்சிஜனுடன் பகிர்ந்து கொள்ளும் வகையில் மூலையில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். இதன் வேதிக் கட்டமைப்பு அலுமினியம் ∴புளூரோ சிலிக்கேட்டைக் $(Al_2SiO_4F_2)$ கொண்டதாகும். சமயங்களில் இதில் உள்ள ∴புளோரினும் ஹைராக்சைடு கூட்டணுவும் ஒன்றையொன்று இடப்பெயர்ச்சி செய்து கொள்வதால் இதன் வேதிக் கூட்டமைப்பு மாறுபடுகிறது. மேலும் சிறிதளவு இரும்பு, குரோமியம், வனேடியம் கூட்டணுக்கள் இதில் உள்ள அலுமினியக் கூட்டணுவை இடப்பெயர்ச்சி செய்வதால் இதன் நிறம் மாறி மாறித் தோன்றும்.

இதன் படிகங்கள் பெரும்பாலும் பட்டகப் பக்கங்களைக் கொண்டவையாகும். அவ்வாறு இருக்கும்போது அண்டாலுசைட் கனிமத்தைப் போன்ற சதுர வடிவொத்திருக்கும். இந்தப் பட்டகப் பக்கங்கள் அடிக்கடிச் செங்குத்துச் சால்வரிகள் (striated) கொண்டவையாக இருக்கும். மேலும் இப்படிகங்கள் தூண் அமைப்புகளிலும், திண்ணிய துகள் வடிவுகளிலும் நுண்ணிய அல்லது கரடுமுரடான படிமங்களாகக் காணப்படும். இதன் படிகங்கள் நன்கு முதிர்ந்தவையாகும்போது நூற்றுக்கணக்கான கிலோ

எடையுள்ள படிகங்களாகவும் அதன் மேல் மற்றும் கீழ் முனைகள் ஆப்புப் போன்ற வடிவுகளைக் கொண்டவையாகவும் காணப்படும். இப்படிகத்தில் அடிக்கடிக் காணப்படக்கூடிய பக்கங்களையும் அவற்றிற்கிடைப்பட்ட கோணங்களையும் கீழ்க்காணுமாறு குறிப்பிடலாம்.

(010) ∧ (120) = 43° 26′	(001) ∧ (011) = 43° 41′
(010) ∧ (110) = 62° 10′	(001) ∧ (021) = 62° 22′
(001) ∧ (121) = 69° 12′	(001) ∧ (111) = 63° 56′

இதன் கனிமப் பிளைவு அடி இணைப்பக்கத்திற்கு (001) இணையாகத் தெளிவாகக் காணப்படும். இதன் கனிம முறிவு வலிமையற்ற சங்கு முறிவிலிருந்து குறையற்ற சங்கு முறிவு வரை காணப்படும். இது உடையக்கூடியது. இதன் கடினத்தன்மை 8, அடர்த்தி எண் 3.4 -3.6, இதன் ஒளி மிளிர்வு, பளிங்கு மிளிர்வு நிலையைக் கொண்டதாகும். இக்கனிமம் வைக்கோல் மற்றும் திராட்டைச் சாறு போன்ற மஞ்சள், வெள்ளை, சாம்பல், பச்சை, நீலம், சிவப்பு வண்ணங்களில் காணப்படும். இதன் உராய்வுத் துகள்கள் நிறமற்றவையாக இருக்கும். இக்கனிமம் ஒளி ஊடுருவும் தன்மையிலிருந்து வலிமையற்ற ஒளிக்கசிவு தன்மை வரையுள்ள இடைப்பட்ட ஊடுருவு நிலைகளில் காணப்படும்.

நுண்ணோக்கியின் கீழ் இக்கனிமங்கள் பொதுவாக நிறமற்றவையாக இருக்கும். சற்றுக் கடினமான பாறை சீவல்களாக இருப்பின் அவை வெளிர் நிறம் கொண்டவையாக இருக்கும். அச்சமயங்களில் இதன் திசை அதிர் நிறமாற்றம், விரைவு ஒளிக்கு (X) இணையாக இள மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமாகவும், இடை ஒளி அச்சிற்கு இணையாக (Y) இளஞ் செம்மஞ்சள் நிறமாகவும், மெது ஒளி அச்சிற்கு இணையாக (Z) வெளிர் இளஞ்சிவப்பு நிறமாகவும் காணப்படும்.

ஒளி இயல்புத் தன்மையின்படி இது ஓர் ஈரச்சு நேர்மறைக்கனிமமாகும். மெது ஒளி அச்சுகளைத் தாங்கிய ஒளி அச்சுத்தளம் செம்பட்டகத்திற்கு (010) இணையாக இருக்கும். இதன் மெது ஒளி அச்சிற்கும், விரைவு ஒளி அச்சிற்கும் இடைப்பட்ட ஒளி அச்சு இதன் அடி இணைப்பக்கத்திற்கு எதிர் மாறாக இருக்கும். இதன் விரைவு ஒளி அச்சிற்கிணையான ஒளிவிலகல் எண் 1.6294 ஆகும். இடை ஒளி அச்சிற்கு இணையான எண் 1.6308 ஆகவும், மெது ஒளி அச்சிற்கு இணையான ஒளிவிலகல் எண் 1.6375 ஆகவும் இருக்கும். இதன் ஒளிப்பரவல் தெளிவாக இருக்கும். இக்கனிமங்களில் இள மஞ்சள், நீலம், செஞ்சிவப்பு போன்ற வண்ணங்களில் காணப்படக்கூடிய ஒரு வகை, பிரேசில் நாட்டில் கிடைப்பதால் இதைப் பிரேசில் படிமங்கள் என்பர். இப்படிகங்களைச் சூடாக்கினால் இளம் ரோஜாப்பூவை ஒத்த செஞ்சிவப்பு வண்ணப் படிகங்களாக மாறிவிடும். இப்படிகங்களில் கார்பன் டைஆக்சைடு உள்ளடங்கிய நீர்மப் பொருளாகக் காணப்படும்.

ஒளி ஊடுருவும் கரடுமுரடான படிகமாக ஸ்வீடன் நாட்டுப் பகுதிகளில் கிடைப்பதை ∴பைசாலைட் (Physalite) என்பர். இக்கனிமம் சூடாக்கும்போது விரிவடையும் தன்மை கொண்டுள்ளமையால் நெருப்பு மற்றும் நீர்க்குமிழ் என்னும் பொருளில் குறிப்பிடுவர். தூண் போன்ற கெட்டியான அமைப்புப் பெற்ற ஒருவகை டோபாஸ் போன்ற கனிமத்தைப் பைக்னைட் என்பர். இக்கனிமம் பாறைச் சிதைவின் இயல்புப்படி மிகவும் வலிமையானது என்று கருதப்படுகிறது. பாறைக்குழம்பின் வெப்ப நீர்த்தாக்குதல் இக்கனிமங்களில் ஏற்படும்போது தன் உருவில் சிதைந்து செரிசைட், இல்லைட் அல்லது கயலினைட் போன்ற கனிமங்களாக மாறுகிறது. சில சமயங்களில் ∴புளுரைட் மற்றும் மார்கரைட் என்னும் கனிமங்களாகவும் மாறிவிடுகிறது எனக் கண்டுள்ளனர்.

இக்கனிமம் அமிலப் பண்புடைய அனற்பாறைகளாகக் கிரானைட் எனப்படும் பாறை வகையிலும், அதன் உமிழ் பாறைகளான ரயோலைட் எனப்படும் பாறைகளிலும் மீவளிமப் பாறைக்குழம்பு நிலையில் உள்ள குழம்பினால் பாதிக்கப்பட்ட நிலையில் அப்பாறைகளின் நரம்பு போன்ற இடைவெளிகளிலும், சிறிய குமிழிகளிலும் படிகங்களாகப் படிந்துள்ளமையைக் காணலாம். வெப்ப நீர் மற்றும் வளிமம் நிறைந்த பாறைக்குழம்பு அனற் பாறைகளில் பாயும்போதும் உருமாற்றப் பாறைகளான வரிப்பாறை மற்றும் படலப்பாறைகளில் ஊடுருவும்போதும் இவ்வகைக் கனிமங்கள் ∴புளோரைட், சின்வோல்டைட், கொரண்டட், மஸ்கோவைட் போன்ற கனிமங்களோடு உருவாகின்றன. படிவுப் பாறைகளில் கன கனிமப் படிகத் துகள்களாக ஆங்காங்கே காணப்படும். இக்கனிமம் இந்தியாவில் ஆந்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள அபிரகப் பாறைகளுடன் இணைந்து காணப்படும். பிரேசில் நாட்டிலும், ரஷ்யாவிலுள்ள யூரல் மலைப்பகுதிகளிலும், ஸ்வீடனிலுள்ள பின்போ பகுதியிலும், இலங்கையிலும், நைஜீரியா நாட்டிலும் காணப்படுகிறது. செக்கோஸ்லோவாக்கியாவில் தகரக் கனிமங்களுடன் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. அமெரிக்காவிலுள்ள மைனே பகுதியிலும், குளோரோடாவிலும் காணப்படுகிறது. இக்கனிமம் சிவப்புக் கடலிலுள்ள டோபாஸ் என்னும் தீவில் பிளையினி என்பாரால் முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டமையால் இப்பெயர் பெற்றதாகத் தெரிய வருகிறது. இக்கனிமம் விலை உயர் மாணிக்கக் கல்லாகப் பயன்படுகிறது.

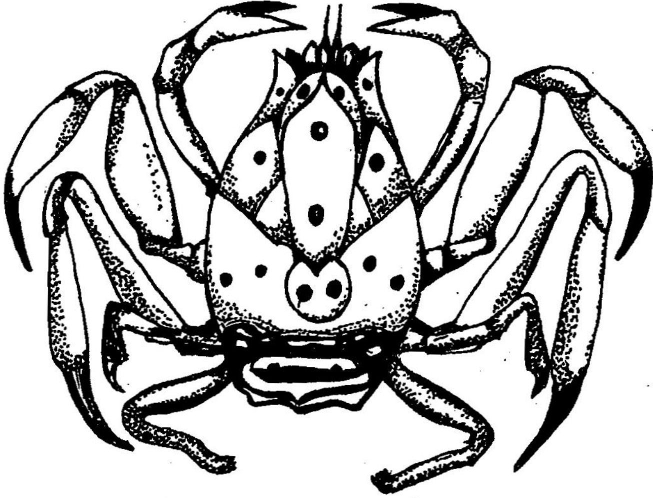
- ஞா. விக்டர் இராசமாணிக்கம்

துணைநூல். W.F. Ford *Dana's Text Book of Mineralogy*, Fourth Edition, Wiley Eastern Limited, New Delhi, 1985.

டோரிப்பி

இது கணுக்காலிகள் தொகுதியில் கடின ஓட்டுடலி வகுப்பில் பத்துக்காலிகள் உள் வகுப்பில் நண்டுகள் அனைத்தும் அடங்கிய பிரேக்கியூரா எனும் வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டுள்ளது. ஏறத்தாழ 4500 நண்டினங்கள் உள்ளன. 5 இணைக்கால்கள் நண்டுகளுக்கு உள்ளமையால் இவை பத்துக்காலிகள் எனப்படுகின்றன. இவற்றின் உடல் மிகக் குறுகியுள்ளது. தலைப்பகுதிக்கடியில் மிகக்குறுகிய

வயிற்றுப்பகுதி புதைந்து காணப்படுகிறது. வால், கால்கள் (uropods) இதில் இல்லை. ஏனைய நண்டுகளில் பயன்படுவதுபோல் நீந்தும் கால்கள் நீந்துவதற்குப் பயன்படுவதில்லை. முட்டையைக் காப்பதற்காக மட்டுமே பயன்படுகின்றன. உணர்நுண் இழைகளும் காம்புடைய் கண்களும் ஒரு குழி போன்ற அமைப்பில் நன்கு பதிந்து காணப்படுகின்றன.



கேன்சர் பாகுரஸ்

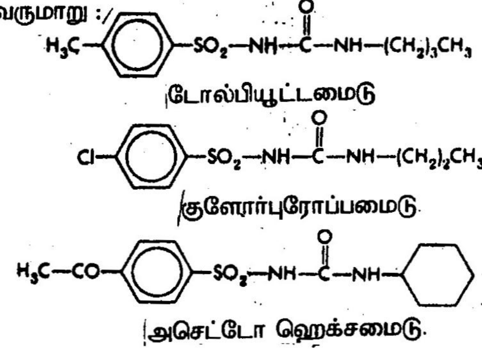
ஆண் நண்டில் இரண்டு இணை நீந்து கால்களும், பெண் நண்டில் நான்கு இணை நீந்துகால்களும் உள்ளன. வயிற்றுப்பகுதி மிகுதியாகக் குறைந்திருப்பது, விரைவாக மணற்பரப்பில் நகர்வதற்குத் துணைபுரிகிறது. பெரும்பாலும் இவை பக்கவாட்டிலேயே நகர்வனவாதலால் படிமலர்ச்சியின்போது வயிற்றுப்பகுதி குறைவாகி விரைவாகச் செயல்படுவதற்கேற்றவாறு கால்கள் சற்று முன்னோக்கித் தலைப்பகுதிக்குக் கீழே அமைந்துள்ளன. புவி ஈர்ப்பு விசை இணை உறுப்புகளாகிய நகரும் கால்களுக்குக் கீழே, இவை எளிதாக நகர வழி செய்கிறது. டோரிப்பி நண்டின் உடலில் மேல்நோக்கி அமைந்துள்ள 4,5 ஆம் இணைக்கால்கள் இரையை நன்கு கவ்விப் பிடித்துக்கொள்கின்றன. இக்கால்களுக்குள் சிக்கிய இரை தப்புவதில்லை. டோரிப்பி தன்னை எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாத்துக் கொள்வதற்குத் தன் உடலைக் கிளிஞ்சல் ஓட்டின் ஒரு பாதியால் மூடிக்கொள்கிறது. சில சமயங்களில் காய்ந்து போன பழைய மீன் தலைப்பகுதியாலும் மூடிக்கொள்ளும்.

- ஜி.எஸ். விஜயலக்ஷ்மி

துணைநூல். Robert D. Barnes, *Invertebrate Zoology*, Third Edition, W.B. Saunders Company, Japan.

டோல்பியூட்டமைடு

குருதியில் உள்ள சர்க்கரையைக் குறைக்கும் இரண்டு வகை மருந்துகள் சல்.'.போனைல்யூரியாவும், பைகுவானைடு களுமாகும். டோல்பியூட்டமைடு, குளோர் புரோப்பமைடு, அசெட்டோ ஹெக்சமைடு ஆகியன சல்.'.போனைல் யூரியாவைச் சார்ந்தவை. இம்மூன்று மருந்துகளின் வேதி அமைப்பு வருமாறு :



இவை சல்.'.போனமைடு போன்ற நுண்ணுயிர் எதிர் மருந்துகளை ஒத்தவை. கணையத்தில் உள்ள லாங்கர்ஹான் திட்டுகளின் பீட்டாச் செல்களை, நேரடியாகத் தூண்டி இன்சுலின் சுரப்பை ஊக்குவிப்பதே டோல்பியூட் டமைடின் பணியாகும். ஆகவே இன்சுலின் மிகையாகச் சுரக்கும்போது குருதியில் குளுக்கோசின் அளவு குறைகிறது. டோல்பியூட்டமைடுகள் சர்க்கரை நோய் முனைப்புடன் இருக்கும்போதோ இளஞ் சிறுவர்களின் நோயின்போதோ பயனளிப்பதில்லை. டோல்பியூட்டமைடு மாத்திரையாக எளிதில் உறிஞ்சப்படும். அதன் அரை வாழ்வு 6 மணி நேரமாகும்.

இதற்குப் பக்க விளைவுகள் மிகுதியாக இல்லை. சிலபோது தசை வலிமையின்மை, தடுமாற்ற நடை, கிறுகிறுப்பு, தோல் பொரிப்பு, மஞ்சள்காமாலை ஆகியவை உண்டாகலாம். சிறுநீரக, கல்லீரல் நோய் உள்ளவர்களுக்கு இம்மருந்தைக் கொடுக்கக்கூடாது. சல்.'.போனமைடுகள், சாலிசிலேட்டுகள், .'.பினைல்பியூட்டசோன், குளோரம் .'.பீனிகால், ஆல்கஹால் போன்றவற்றைச் சாப்பிடும்போது, டோல்பியூட்டமைடைக் கொடுக்காமல் இருப்பது நல்லது. டோல்பியூட்டமைடு 500 மி.கி. மாத்திரையாகக் கிடைக்கிறது. நோய் அறிவதற்குச் சிரை வழி செலுத்த டோல்பியூட்டமைடு சோடியம் 1 கிராம் அளவில் கிடைக்கிறது.

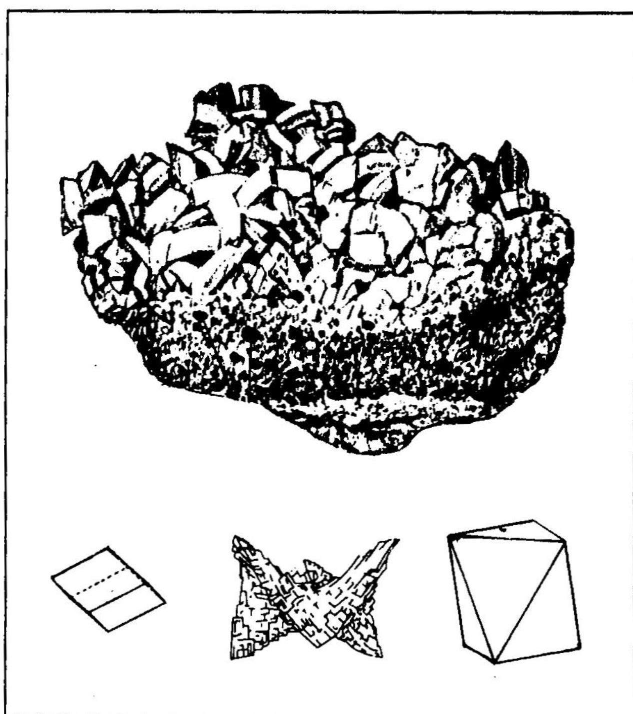
- அ. கதிரேசன்

டோலமைட்

இது ஓர் இரட்டைக் கார்பனேட் கனிமம் $CaMg(CO_3)_2$ இது 1791ஆம் ஆண்டில் டோலமி என்பாரால் அதன் பண்புகளான, அமிலத்துடன் காரநெடி, சுண்ணாம்புக்கல்

போல் எரியும் தன்மை, அமிலத்திலும் வெப்பத்திலும் கரையும் தன்மை போன்றவற்றைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கப் பட்டமையால் இப்பாறை அவர் பெயராலேயே குறிக்கப்படுகிறது. இதை முத்துக்கல் (pearl spar) எனவும் குறிப்பிடுவர். டோலமைட் கனிமம் மட்டும் கொண்ட பாறைக்கு டோலோஸ்டோன் (dolostone) என்று பெயர். டோலமைட்டில் மக்னீசியம் கார்பனேட் ($MgCO_3$) 15%க்கு மேல் இருக்க வேண்டும். 15%க்குக் குறைந்தால் டோலமைட்டுச் சுண்ணக்கல் (dolomatic limestone) எனக் குறிப்பிடுவர். சில சமயங்களில் சுண்ணாம்புப் பாறைகளில் மக்னீசியம் கார்பனேட் காணப்பட்டால் அதை மக்னீசியச் சுண்ணக்கல் (magnesium limestone) என்பர்.

இது அறுகோணச் சாய்சதுரத் தொகுதியைச் சேர்ந்தது. இதன் அணுக்கட்டமைப்பு கால்சைட்டின் அணுக்கட்டமைப் பைப் போல் காணப்பட்டாலும் அதன் படிகச் சமச்சீரமைப்பு கால்சைட்டைவிடக் குறைவானது. இதன் அணு அமைப்பில் மக்னீசியத்திற்குப் பதிலாக, இரும்பு எவ்வகை அமைப்பு மாற்றமுமின்றிப் பரிமாறிக் கொள்ள முடியும். பெரும் மற்றும் சிறு துகள்களாகக் காணப்படும் இது பட்டை தீட்டும்போது பளிங்குக் கல்லை ஒத்திருக்கும். இதன் உட்கூற்றுப் பிளவு (1011) என்னும் தளத்தில் அமைந்துள்ளது. வளைய வளையமான மேடுபள்ளங்களைத் தரவல்லது. எளிதில்



படம் 1. டோலமைட் படிகம்

கால்சைட், ஸ்பாலகரைட், சுண்ணாம்புகற்களான படிகம் மற்றும் படிக அமைப்புகள்.

உடையக்கூடியது ; கடினத்தன்மை மோஸ் அளவின்படி 3.5-4, ஒப்படர்த்தி 2.8-2.9 ; கண்ணாடி போல் பளபளப்பானது ; சிவப்பு, ரோஜா நிறம், பச்சை, பழுப்பு மற்றும் சாம்பல் நிறங்களில் பாதி அளவு ஒளி ஊடுருவுமாறு அமைந்துள்ளது. ஒளியியல் எதிர்மறைக்குறியுடையது. இதன் ஒளியியல் இரட்டைப் பிளவு, அதிலடங்கியுள்ள இரும்பு அணுக்களின் அளவைப் பொறுத்து அதிகரிக்கும்.

இதன் வேதிக்குறியீடு $CaCO_3$ $MgCO_3 \Rightarrow CO_2$.47.9 CaO = 30.4 Mg O=21.7 அல்லது $CaCO_3$-54.35%, $MgCO_3$-45.56%. Mgக்குப் பதிலாக Fe இருப்பின் அது ஆங்கரைட் (Ankerite) எனப்படும். இது டோலமைட்டாக்கல் (Dolomitization) எனும் முறைப்படி, புவியில் கால்சியம் கார்பனேட் மக்னீசியம் கார்பனேட்டால் பரிமாறப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இதில் மக்னீசியம் கார்பனேட் கரைசல் சுண்ணாம்புப் பாறையையோ முன்பே உள்ள பவளப்பாறை போன்ற உயிர்க்கழிவுச் சுண்ணாம்புப் பாறையையோ தாக்கும்போது அதில் வேதிமாற்றம் நிகழ்ந்து பல ஆண்டுகளுக்குப் பின் இது போன்ற டோலமைட் உருவாகிறது.

முற்காலத்திலிருந்து சுண்ணாம்புப் பாறை புவியின் ஆழமான பகுதியில் புதையுண்டு பல ஆயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக மக்னீசியம் கார்பனேட் கரைசலினால் வெப்பம் மற்றும் அழுத்தச் சூழலில் தாக்கப்பட்டால் அல்லது புவியடியிலிருந்து வரும் எரிமலைக் குழம்புகளின் நீர்மப் பொருள்களால் தாக்கப்பட்டால் இது டோலமைட்டாக மாற்றப்படுவதை இதனால் அறியலாம்.

சில சமயங்களில் கடல் நீர் போன்ற மிகக் கடினமான நீர் ஆவியாகும்போது வீழ்படிவாகக் கிடைக்கும் உப்பில் கால்சியம் மற்றும் மக்னீசியம் கார்பனேட் நிறைந்து டோலமைட் எனும் கனிமத்தைத் தரும்.

கடலுக்கடியிலுள்ள பவளப்பாறைகள் குறிப்பாக அல்சினேரியா பவளப் பாறை, மக்னீசியம் கார்பனேட் கரைசலால் தரைமட்டம் முதல் 50மீ. ஆழம் வரை டோலமைட்டாக மாற்றப்படுகிறது. அவ்வாறு மாற்றப்படும்போது அதன் கனபரிமாணம் 12.3% வரை குறைகிறது.

செர்பன்டினைட்டுகள் மற்றும் மாக்னசைட் பாறைகள் வெப்பநீர்க் கரைசல்களின் தாக்கத்தால் டோலமைட்டாக மாற்றப்பட்டு நரம்பமைப்புப் போன்ற படிவுகளாகக் கிடைக்கும். முழுதும் மாற்றப்படாது ஒரு சிறுபகுதி மட்டும் மாற்றப்படுவதால் இதைப் பொருளாதார அடிப்படையில் வெட்டியெடுக்க முடிவதில்லை. டோலமைட் பெருமளவில் அமெரிக்கா, இங்கிலாந்து, ஸ்காண்டிநேவியா, ஐரோப்பிய நாடுகளில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

இந்தியாவில் ஒரிஸ்ஸா, மத்தியப்பிரதேசம், கர்நாடகம், உத்திரப்பிரதேசம், குஜராத், ராஜஸ்தான், மேற்கு வங்கம், மகாராஷ்ட்டிரம் போன்ற மாநிலங்களில் காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் மொத்தமாக 2,10,000 லட்சம் டன் டோலமைட் உள்ளதாகப் புவியியலார் கணக்கிட்டுள்ளனர். ஒரிஸ்ஸாவிலுள்ள பிர்மித்ராபூர், பன்பாஸ், ஹத்திபாரி, புரன்பானி சுந்தரகர் மாவட்டம், ஜல்பைக்குரி (மேற்கு வங்கம்), மத்தியப்பிரதேசத்திலுள்ள பிலால்பூர், துர்க் ஜபல்பூர் மாவட்டங்களில் வெட்டியெடுக்கப்படுகிறது.

டோலமைட் இரும்பு மற்றும் மக்னீசியத் தாது உருக்காலைகளில் இளக்கியாகவும், மிகு வெப்பச் சூலைகளில் வெப்பம் தாங்கும் செங்கற்களாகவும், கண்ணாடித் தொழிற்சாலையிலும் பயன்படுகிறது. மேலும் நிலக்கரிச் சுரங்கங்களில் தீப்பற்றாதிருக்க நிலக்கரியின் மேல் டோலமைட் பூச்சுப் பூசப்படுகிறது. இது வீட்டின் அழகுபடுத்தும் பதிப்புக்கல்லாகப் பயன்படுகிறது.

- என். முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். G.W. Tyrrell, *The Principles of Petrology*, B.I. Publications, Chennai, 1984.

டோலிரைட்

போலிப்புனைவு எனப் பொருள்படும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்ட டோலிரைட் (Dolerite) முன்பு அனைத்துக் கருமையான கனமான நுண்ணிய பரல்களை உடைய இனங்காணவியலாப் பண்பினையுடைய அனற்பாறைகளைக் குறித்தது. ஆனால் இப்போது கேப்ராய்டு அல்லது பசால்டிக் வகையில் பிளஜியோகிளேஸ், பெல்ஸ்பார், ஹார்ன்பிளண்ட் அல்லது பைராக்சின் அல்லது இரண்டும் கலந்தவை, ஒலிவினும், பயோடைட்,மேக்னடைட் அல்லது இல்லுமினைட்டும் பைரைட்டும் கொண்ட கனிம உட்கூறுகளையுடைய செம்பாளப்பாறை அல்லது தகட்டுப் பாறைகளாகக் கிடைப்பனவற்றைக் குறிக்க இது பயன்படுகிறது. டோலிரைட்டில் சேர்க்கப்பட்ட டயோபேஸ் ஏறத்தாழ ஆரமைப்புடைய பிளஜியோகிளேசின் மென்பட்டிகையாக (plagioclase laths) வெளிப்படும்.

- க. சித்திராதேவி

துணைநூல். W.E.Ford, *Dana's Textbook of Mineralogy*, Fourth Edition, John Wiley and Sons, New York, 1985.

டோனலைட்

இது ஓர் அனற்பாறை; இப்பாறை வகை ஆல்ப்ஸ் மலைத் தொடரில் டோனேல் (Tonals) எனும் பகுதியில் மிகுந்து காணப்படுவதால் இப்பெயர் பெற்றது. இது கிரேனோ டையோரைட் வகைப் பாறையாகும். வோம்ராத் என்பார் முதலில் இப்பெயரிட்டார்.

இது ஓர் அமிலப்பாறை. புளூட்டானிக் (ஆழ்நிலை) பாறை வகையைச் சார்ந்தது. வெளிறிய நிறமுடையது. சில சமயங்களில் சாம்பல் நிறத்திலும் காணப்படும். நிறமற்ற குவார்ட்ஸ், இளஞ்சிவப்பு நிறமான ஆர்த்தோகிளேஸ் ஆகியவை சிறிதளவிலும், சாம்பல் நிறமான பிளஜியோகிளேஸ் பெருமளவிலும் காணப்படுவதால் இது இவ்வண்ணங்களைப் பெற்றுள்ளது.

டையோரைட் பாறை வகைகளில் பிளஜியோகிளேஸ், பயோடைட், ஹார்ன்பிளண்ட், ஆகைட், ஸ்பீன் போன்ற கனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. இதில் அமில ∴பெல்ஸ்பார்களான ஆர்த்தோகிளேஸ் சூடு அடையும்போது இது மான்சோனைட் எனும் பாறை வகையாக மாறுகிறது. மேலும் குவார்ட்ஸ் அதிகரிக்கும்போது கிரேனோடை யோரைட் எனும் பாறையாகிறது. கிரேனோடையோரைட்டின் கார ∴பெல்ஸ்பார்களான ஆண்டிசீன், ஆலிகோகிளேஸ் போன்றவை 40-45%, குவார்ட்ஸ் 20-25%, ஹார்ன்பிளண்ட் 10-17%, பயோடைட், ஆர்த்தோகிளேஸ் போன்றவை 10%, துணைக்கனிமங்களான இரும்பு-டைட்டேனியம் ஆக்சைடுகள், அபடைட் மற்றும் ஸ்பீன் போன்றவை 5%க்கும் குறைவாகவும் காணப்படும். கிரேனோடையோரைட்டின் கனிமக்கூறுகளில் அமில ∴பெல்ஸ்பார்கள் குறைந்து கார ∴பெல்ஸ்பார்கள் மிகுதியாகி மொத்தத்தில் 10% அளவிற்கு இருக்குமேயானால் அது டோனலைட் (Tonalite) எனப்படும்.

இதன் நிறக்கூறு (colour index) 20-40 வரையானது. கிரோனோடையோரைட்டைவிடக் காரத்தன்மை கொண்ட இதில் ஹார்ன்பிளண்ட் , பயோடைட், ஆகைட் போன்றவை ஒன்று மற்றொன்றின் விளிம்பைச் சுற்றிக் காணப்படும்; சம அளவுள்ள இதன் துகள்கள் ஒரு மிதமான ஒழுங்கு அமைப்புடையவை. பிளஜியோகிளேஸ்கள் பிற கனிமங்களால் சுற்றி வளைக்கப்பட்டவை.

குவார்ட்ஸ் அதிகரிப்பினால்தான், இதன் அமிலப் பாறையாக டிரான்ஜமைட் (Trondhjemite) கருதப்படுகிறது. ஏனைய கனிமங்களின் விகிதாச்சாரம் மாறுவதில்லை. இப் பாறையின் நிறக்கூறு 10ஆக உள்ளது. எபிடோட் எனும் கனிமம் அல்லனைட் எனும் கனிமத்தில் பாதியளவு பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிறது. இது பிரிட்டிஷ் கொலம்பியாவில் மிகுந்து காணப்படுகிறது. இதையடுத்துத் தெற்கு அலாஸ்காவில் உள்ளது. பெருமளவிலான டோனலைட் இத்தாலியில் கட்டடம் கட்டும் சரளைக்கற்களாக வெட்டி எடுக்கப்படுகிறது.

- என்.முத்துகிருஷ்ணன்

துணைநூல். A.V.Milovsky, *Mineralogy and Petrography*, Mir Publishers, Moscow, 1985.

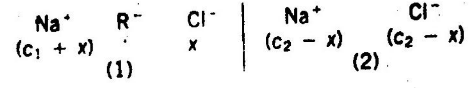
டோனன் சமநிலை

பேரளவு மூலக்கூறுகள் சார்ந்த கரைசல்களில் உருவாகக்கூடிய சமநிலைகளுள் இதுவும் ஒன்று. இது மின்னியல்பு கொண்ட அயனிகளைச் சார்ந்ததன்று என்பதால் இது மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்ததும் அன்று. இரண்டு வெவ்வேறு நிலைமைகள் ஒருங்கே அமையும்போது அந்த நிலைமைகளில் உள்ள ஒன்று அல்லது மேம்பட்ட அயனி ஆக்கக் கூறுகள் ஒரு நிலைமையிலிருந்து மற்றொரு நிலைமைக்கு ஊடுருவிச் செல்ல இயலாத ஒரு கட்டுப்பாட்டு நிலை உருவாகுமானால், அதற்கு டோனன் சமநிலை (Donnan equilibrium) என்று பெயர். இதனை எஃப்.ஜி.டோனன் என்பார் 1911 இல் முதன்முதலாக அறிந்துணர்ந்தார். இக்கட்டுப்பாட்டு நிலை ஒரு சவ்வின் மூலம் உருவாகக்கூடும். சவ்வின் வழியாகச் சிறிய அயனிகளும் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளும் மட்டுமே ஊடுருவ முடியும்; கூழ்ம அயனிகள் அல்லது மின்னேற்றம் பெற்ற கூழ்மத் துகள்கள் செல்ல இயலா. இப்பண்புடைய சவ்வை, பகுதி ஊடுபரவும் சவ்வு (semi permeable membrane) என்பர். இத்தகைய சவ்வு இருந்தாக வேண்டிய தேவையில்லை. அது இல்லாமலும் இந்நிலை உருவாகலாம். கூழ்மத் துகளின் இயக்கம் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்பதே இதன் அடிப்படையாகும். ஏனெனில் இந்நிலை ஒரு மையவிலக்கு விசைப்புலமோ புவியீர்ப்புப் புலமோ அல்லாமல் ஒரு களிக் கோவையையும் (gel) ஏற்படுத்தக்கூடும்.

ஓர் அமைவில் இத்தகைய கட்டுப்பாட்டைப் பொருத்தும்போது உடனடி விளைவாக, சமநிலையில் உள்ள ஊடுருவு அயனிகள் தமக்குள் சரிசமமற்ற வகையில் இரண்டு நிலைமைகளிலும் பரவும். இதனை ஓர் எடுத்துக்காட்டின் மூலம் உணர்த்தலாம். ஓர் அமைவின் தொடக்க நிலையில் Na^+, R^- ஆகிய இரண்டு அயனிகளும் C_1 என்னும் செறிவில் ஒரு கரைசலில் அடங்கியிருக்கும். இதனை ஒரு பகுதி ஊடு பரவு சவ்வு மூலம் மற்றொரு கரைசலினின்றும் பிரிக்கலாம். பிறிதொரு கரைசலில் Na^+, Cl^- ஆகிய அயனிகள் C_2 என்னும் செறிவில் இருக்கலாம். R^- என்னும் அயனியைத் தவிர ஏனைய அனைத்து அயனிகளும், நீர் மூலக்கூறும் எடுத்துக் கொண்ட சவ்வின் வழியாகச் செல்ல இயலும் எனக் கொள்ள, உருவாகும் நிலைமையைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.



சமநிலையின்போது ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலான (x) Cl^- அயனி சவ்வின் வழியாக ஊடுருவிச் சென்றிருக்கக்கூடும். அப்போது அதே அளவு Na^+ அயனிகளும் உடன் சென்றிருக்க வேண்டும். ஏனெனில் அப்போதுதான் பொருட்சமநிலை மட்டுமன்றி மின்னேற்றச் சமநிலையும் விளையும். இப்போது உருவாகும் அமைவு:



வெப்ப இயக்கவியலின்படி, முழுச் சமநிலையின்போது Na^+ Cl^-ஆகியவற்றின் வினை வலிவுப் பெருக்கங்கள் சமமாகிவிட வேண்டும். எனவே,

$$[Na^+]_1[Cl^-]_1 = [Na^+]_2[Cl^-]_2$$

$$(c_1 + x)x = (c_2 - x)^2$$

இச்சமன்பாட்டையொட்டி நிகழ்த்தப்படும் கணக் கீடுகளும், இதனைச் சார்ந்த ஆய்வு அளவீடுகளும் ஒரு முடிவை உறுதியாக நிறுவுகின்றன. அதாவது, ஊடுருவ இயலாத R^--இன் செறிவுடன் ஒப்பிடும்போது மிகக் குறைந்த அளவிலேயே NaCl கரைசலில் இருப்பின், அது சவ்வின் வழியாக ஊடுருவுவது முற்றிலும் தடுக்கப்படுகிறது என்பதேயாகும். எனவே NaCl இன் ஒப்புச் செறிவு மேலும் உயர்த்தப்படும்போது சவ்வின் வழியாக மிகுதியான NaCl ஊடுருவுகிறது. இறுதியாக R^- இன் செறிவுடன் ஒப்பிடும்போது NaCl இன் செறிவு மிக உயர்ந்துவிடின், சவ்வின் இரண்டு பக்கங்களிலும் Na^+ மற்றும் Cl^- ஆகியவற்றின் செறிவுகள் சரிசமமாக உள்ளன. கூழ்ம மின்பகுளியில் உள்ள ஒரு பொது அயனி ஊடுபரவும் உப்பில் இல்லையென்றாலும் இது போன்றதொரு சமநிலை உருவாகிவிடும்.

டோனன் சமநிலையின் ஒரு முக்கியமான எடுத்துக் காட்டு நீரின் முன்னிலையில் ஒரு கூழ்ம மின்பகுளியைச் சவ்வாற் பகுத்தல் (dialysis) ஆகும். Na^+R^- என்னும் கூழ்ம மின் பகுளியிலிருந்து Na^+ அயனி சவ்வின் வழியாக ஊடு பரவும். அப்போது சமான அளவில் H^+ அயனிகள் நீரினின்றும் பதிலிடப்படும். இந்நிகழ்வைச் சவ்வு நீராற்பகுத்தல் (membrane hydrolysis) என்பர். உயிரியல் நுண்ணறைகளிலும் திசுக்களிலும் விளையும் சில சவ்வுச் சமநிலைகளை விளக்குவதில் இச்செயல்முறை பயன்படுகிறது. இம்முறையில் செலவாகும் நீரைத் தொடர்ந்து கொடுத்துக் கொண்டிருப்பின் நீராற்பகுத்தல் முழுதும் நடந்துவிடும்.

டோனன் சமநிலையின் விளைவுகள் இரண்டு வகையாகும். ஒன்று, சவ்வூடு பரவல் அழுத்தம் அதாவது சவ்வின் இரண்டு புறங்களிலும் அமையும் நீரியல் அழுத்த வேறுபாடு ஆகும். இது R^-க்குரிய அழுத்தத்தைவிட எப்போதும் மிகுதியாகவே இருக்கும். அளவு கடந்த உப்பைச் சேர்க்கும்போது மட்டும் இது மாறுபடும். இவ்வுண்மையைப் பின்வருமாறும் விளக்கலாம். அயனிக் களிகளின் (அதாவது புரோட்டின் களிகளின்) தன்மை இதற்குச் சான்றாகும்.

இக்களிகளை நீரில் அமிழ்த்தி வைக்கும்போது, களியமைப்புடன் தொடர்புற்ற அயனித் தொகுதிகள் வெளிப்பெயர்ந்து சுற்றியுள்ள கரைசல்களை நோக்கி ஊடுருவ இயலாது. எனவே சவ்வூடு பரவல் நிகழ்வு களின் உப்பலுக்குக் (Swelling) காரணமாகிவிடுகிறது. அதாவது, களிடோனன் சமநிலைக்கொப்பச் செயல்படுகிறது. Na^+ அயனிகளைத் தரும் உப்பை இவ்வமைவுடன் சேர்ப்பின் உப்பல் குறைந்துவிடும். டோனன் சமநிலையின் இரண்டாம் விளைவு உடன் விளையும் மின்னழுத்த வேறுபாடாகும். இதனை டோனன் சவ்வழுத்தம் என்பர். இதனை

$$E = \frac{RT}{F} \ln \frac{[Na^+]_1}{[Na^+]_2} = \frac{RT}{F} \ln \frac{[Cl^-]_2}{[Cl^-]_1}$$

எனக் குறிப்பிடலாம். ஒரு தொங்கலுக்கும் (suspension) அதிலடங்கியுள்ள மின்சீறை நீர்மத்துக்கும் (miscellar liquid) இடையிலுள்ள மின்னழுத்த வேறுபாடு இதுவேயாகும். மின்வேதியியலில் இது தொங்கல் விளைவு எனப்படுகிறது.

டோனன் சவ்வழுத்தக்கொள்கை உயிரியல் அடிப்படை முக்கியத்துவம் கொண்டது. இதயத்துடிப்பைக் கண்கூடாகக் காட்டும் மின் இதய வரைபடத்தின் அடிப்படையே, அதாவது இதயத் துடிப்பின் அடிப்படையே, இந்த டோனன் சவ்வழுத்தம் ஆகும்.

- சு. விவேகானந்தன்

டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கம்

ஒரு வளிம மின்னிறக்கக் குழாயின் மின்னழுத்த-மின்னோட்டச் சிறப்பியல்பின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியே டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கம் (Townsend discharge) எனப்படுகிறது. இதை 1900-ஆம் ஆண்டில் ஜே.எஸ்.டௌன்செண்ட் என்பார் கண்டறிந்தமையால் இதற்கு இப்பெயரிடப்பட்டது. வளிமங்களில் மின் கடத்தல் டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கத்தில் தொடங்கி வில் மின்னிறக்கத்தில் முடிவடையும்.

டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கம் 10^{-5} ஆம்பியருக்கும் குறைவான மின்னோட்ட மதிப்பை உடையது. இது 10^{-4} வளிமண்டல அழுத்தத்தில் நடைபெறும். இம்மின்னிறக்கத்தை மின்புலத்தினால் மட்டுமே உண்டாக்க இயலாது. எனவே, மின் கடத்துமை நடைபெறத் தேவையான மின்னூட்டங்களை உண்டாக்க வெளிச் செயலிகள் (external agencies) தேவைப்படுகின்றன.

மின்முனைகளுக்கு இடையே உள்ள மின்புலம் வாயிலாக எலெக்ட்ரான்கள் ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. பின் இந்த ஆற்றல், இடைநிலை வளிமத் துகள்களைக் கொண்டு நடைபெறும் மீட்சி (elastic) மற்றும் மீட்சியற்ற (inelastic) மோதல்களினால் இழக்கப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல் இழப்பை, மின்முனைகளுக்கு மிக அருகிலுள்ள பகுதிகளைத் தவிர, எலெக்ட்ரான்கள் மின்புலத்திலிருந்து பெற்ற ஆற்றல் சமன் செய்யும்.

டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கம் முடிவடைந்தவுடன் மின்புலத்தை உயர்த்தினால், மின்புலத்தினால் மட்டுமே உண்டாக்கக்கூடிய ஒளி மின்னிறக்கம் (glow discharge) வில் மின்னிறக்கம் (arc discharge) போன்றவை நடைபெறும். டௌன்செண்ட் மின்னிறக்கம், இடைநிலை வளிமத் துகள்கள் எலெக்ட்ரான்களுடன் இடைவினை புரியும் (Interact) இயற்பியலை ஆய்வு செய்யப் பயன்படுகிறது.

- இரா. இந்து

டௌன் நோயியம்

மங்கோலிய அறிவிலி அல்லது மங்கோலியம் என்னும் நோய் ஒரு பிறவி ஊனமாகக் குரோமோசோம் குறைபாடுகளால் ஏற்படும். மன வளர்ச்சி குன்றிய குழந்தையின் தலை சிறியதாகவும், பின் தலை தட்டையாகவும், உடல் வளர்ச்சி குன்றியதாகவும் இருக்கும். மயிர் முரடாக, மிகக் குறைந்து காணப்படும். பொதுவாக, குழந்தையின் முகம் மங்கோலியர்களைப் போன்றிருக்கும். இமை இடைவெளி குறுகியிருக்கும். முகம் தட்டையாகவும், மூக்கு குட்டையாகவும், காது சிறு வட்டமாகவும், நாக்கு பெரிதாகவும் இருக்கும்.

கைகளும், கால்களும் சிறியவாகவும், குட்டையாகவும், தொய்வாகவும், பருமனாகவும் இருக்கும். கைகளிலும், பாதங்களிலும் குறுக்குக் கோடுகள் காணப்படும். கட்டை விரலுக்கும் இரண்டாம் விரலுக்கும் இடையில் ஒரு பெரிய பிளவு காணப்படும். கைகளில் ரேகைகள் மிகுதியாகக் காணப்படா. பிறப்புறுப்புகளும் குறைவளர்ச்சியுடன் காணப்படும். இதய ஊனங்களும் இருக்கலாம். மணமானபின் நீண்ட நாள் கழித்துச் சூலடைதல், சூல்கால நச்சு நோய், நாளமில் சுரப்பிகளின் கோளாறுகள், பிறப்புறுப்புகளின் நைவுகள் ஆகியன டௌண்ஸ் நோயியத்திற்குக் காரணமாகக் கூறப்படுகின்றன. இதற்கென்று சிறப்பு மருத்துவம் எதுவுமில்லையாதலால் குழந்தை குறுகிய வாழ்நாளிலேயே இறந்துவிடும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

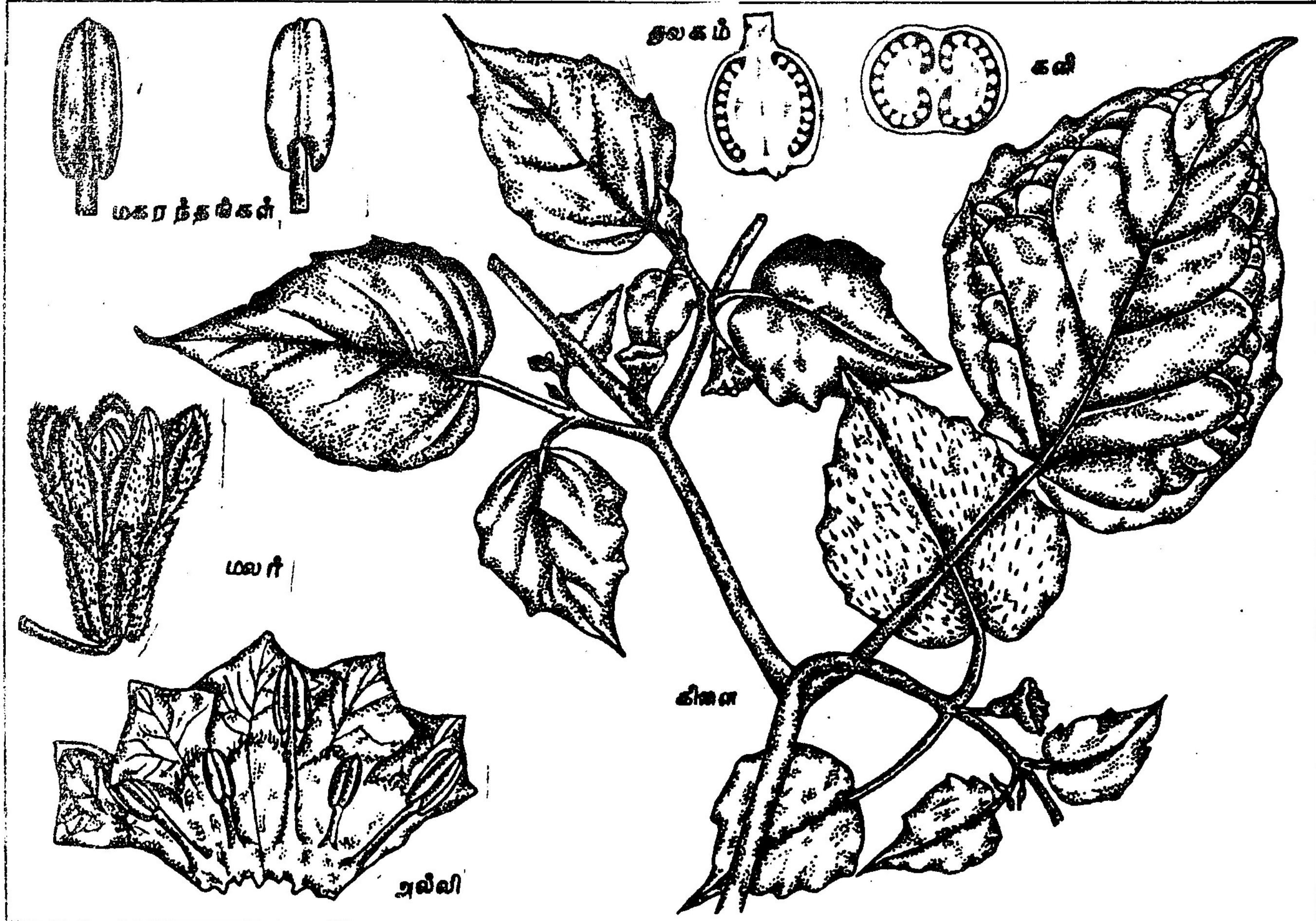
துணைநூல். A.F. Tredgold, *A Text Book of Mental Deficiency*, Eighth Edition, William Wood Co., Baltimore, 1957.

தக்காளி

இது ஒரு தென் அமெரிக்கத் தாவரமாகும். உலகெங்கிலும் பயிரிடப்படும் தக்காளி 16ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் முதன்முதலாக ஐரோப்பாவில் அறிமுகமானது. இதன் தாவரவியல் பெயர் லைக்கோபெர்சிகம் எஸ்குலண்டம் (*Lycopersicum Esculentum*) என்பதாகும். இச்சிற்றினம் செடியின் தோற்றத்தையும், கனியின் உருவத்தையும் கொண்டு வகைப்படுத்தப்படும். தக்காளி சாலானேசி என்னும் இருவித்திலைத் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

செடி. தக்காளி மிகவும் மென்மையான பல பருவச் செடியானாலும் ஒரு பருவச் செடியாகவே பயிரிடப்படுகிறது. 60-80 செ.மீ. உயரம் விரிந்து படர்ந்து வளரும் தன்மை உடையது. தக்காளிச் செடி நேராக வளர்ந்தாலும் காய்கள் உண்டான பின்பு அவற்றின் சுமையால் தரையை நோக்கி வளையும். செடி முழுவதும் மென்தூவிகள் அடர்ந்துள்ளன. செடிகள் மணமுள்ளவை. இலைகள் மாற்றடுக்கம் உள்ளவை. இறகு போன்று பிளவுபட்டவை. 30 செ.மீட்டருக்கு மேல் நீளமுள்ளவை. இலைக் காம்புகள் தண்டுடன் ஒட்டியவை. மலர்கள், சைம் என்னும் மஞ்சரி வகையில் இணைந்தவை; சிறியவை; மஞ்சளானவை; ஒழுங்கானவை; இருபாலானவை; மேல்மட்ட வகையைச் (hypogynous) சேர்ந்தவை; ஐந்தங்க அமைப்புடையவை.

புல்லிவட்டம் ஐந்து இதழ்களால் ஆனது. இதழ்கள் தொடு இதழ் ஒழுங்குடையவை; இணைந்தவை; அல்லி வட்டம் ஐந்து இணை இதழ்களால் ஆனது; முறுக்கு இதழ்கள்; கொண்டது. மகரந்தத்தூள்கள் ஐந்தும்; இணையாதவை, மகரந்தப்பை இரண்டு அறைகளால் ஆனது. சூல்பை உயர்மட்ட வகை. இரண்டு இணைந்த சூலிலைகளால் ஆனது. பல சூல்கள் அச்சுக் சூலமைப்பில் காணப் படுகின்றன. சூல்தசை தடித்துச் சதைப்பற்றுடன் காணப் படுகிறது. இரு சூலிலைகளும் அச்சுக்குச் சிறிது சாய்வாகக் காணப்படுகின்றன. சூலகத் தண்டு நீண்டும், சூலக முடியுடனும் காணப்படுகிறது. கனி, தீங்கனி (berry) வகையைச் சார்ந்தது. விதை நீங்கலாக, கனியின் அனைத்துப் பகுதியும் மென்மையானவை. தடித்த, சதைப்பற்று மிக்க சூல்தசை, கனிச்சுவர் ஆகியவை உண்ணக்கூடியவை.



தக்காளி

பயன்கள். தக்காளிக் காய்களும், கனிகளும் காய்கறியாகப் பயனாகின்றன. இவற்றில் வைட்டமின் A,C ஆகியன மிகுதி. தக்காளிப் பழங்களை 5°C வெப்பத்தில் 10 நாள் கெடாமல் காக்க முடியும். இதன் தோலையும் விதைகளையும் களைந்து, சதைப் பகுதியை மட்டும் டப்பாக்களில் சேமித்து வைக்கின்றனர். இதன் விதைகளில் எடுக்கப்படும் எண்ணெய் சவர்க்காரம் செய்யவும், சமைக்கவும் பயன்படும். கனித் தக்காளிகள் சாறு பிழிய ஏற்றவை.

தக்காளிச் சாறு பசியைத் தூண்டவல்லது. இச்சாற்றிலிருந்து காக்டெய்ல் போன்ற பானம் தயாரிக்கப்படுகிறது. இச்சாற்றை உலர வைத்து அதனின்று பொடி எடுக்கப்படுகிறது. கனிகளின் கூழில் வெங்காயத் துண்டு, பூண்டு, கிராம்பு, ஏலம், மிளகு, சீரகம், லவங்கப்பட்டை, காடி, உப்பு, சர்க்கரை முதலியவை சேர்த்துப் பழக்கூழ் தயாரிக்கப்படுகிறது. தக்காளிச் சாறு செய்வதற்குக் கனியின் கூழுடன் ரொட்டி உப்பு சேர்க்கப்படுகிறது.

- வே. சங்கரன்

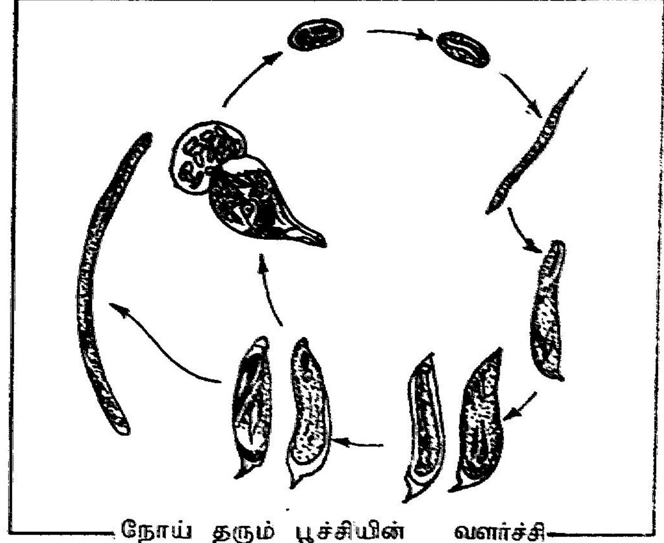
தக்காளியில் நோய்கள்

தக்காளிப் பயிரைப் பூச்சிகள் தாக்குவதால் நோய் பரவப் பேரழிவுண்டாகும். நோய் தரும் பூச்சிகளுள் இலை, காய்களை அழிக்கும் பூச்சிகளும், வேர் முடிச்சு நூற்புழுக்களும் குறிப்பிடத்தக்கன. இலைப் புள்ளி இலைக் கருகல் போன்ற பூசண நோய்களும், பாக்டீரிய நோய்களும் பெரிதும் தக்காளியைத் தாக்குகின்றன.

கொண்டைக் கடலைப் பச்சைப்புழுப் பூச்சிகள். ஹீலியாதிஸ் ஆர்மிஜீரா (*Heliothis armigera*) என்னும் பூச்சியின் புழுக்கள் காய்களைத் துளைத்து அழிக்கும். தலைப்பகுதி காய்களைத் துளைத்துக் கொண்டு உள்ளேயும், உடல் பகுதி காய்களின் வெளியேயும் இருக்குமாறு இப்புழுக்கள் உண்கின்றன. இவை இலை, பிஞ்சுகளைத் தின்னும்.

தாய் இராப்பூச்சி உருண்டையான, பளபளப்பான, மஞ்சள் நிற முட்டைகளை இலை, காய்களில் இடும். முட்டைகள் பொரியும் முன்னர் அவை பழுப்பு நிறமடைகின்றன. முழு வளர்ச்சி அடைந்த புழு 15-25 நாளில் கூட்டுப் புழுவாகும். புழுக்கள் பச்சை, சாம்பல் நிறக்கோடுகளுடன் காணப்படும். இப்புழுக்கள் தம் இளவுயிரிகளைத் தாக்கி உண்ணும். புழு 10-15 நாளில் இராப்பூச்சியாக வெளிவரும். இப்பூச்சிகள் பழுப்பு நிற இறக்கைகளின் ஓரத்தில் கறுப்பு நிறத்தையும் நடுவில் 'V' போன்ற புள்ளியையும் பெற்றிருக்கும். ஓராண்டில் இப்பூச்சி 8 வாழ்க்கைச் சுழல்களை நிறைவு செய்யும்.

இப்பூச்சியின் நடமாட்டத்தைக் கண்காணிப்பதற்கு விளக்குப் பொறியைப் பயன்படுத்தலாம். கார்பரில் 0.1% அல்லது எண்டோசல்ஃபான் 0.07% தெளித்து இதனைக் கட்டுப்படுத்தலாம். ஹெக்டேருக்கு மாலத்தியான் மருந்தானால் 1,700 மி.லி. டைகுளோர்பாஸ்.



நோய் தரும் பூச்சியின் வளர்ச்சி

மருந்தானால் 1,000 மி.லி. மோனோகுரோட்டோபாஸ் மருந்தானால், 800 மி.லி. குவினால்பாஸ் மருந்தானால் 500 மி.லி. பயன்படுத்தலாம்.

புகையிலைப்புழு. இது ஸ்போடோப்டீரா லிட்டுரா (*Spodoptera litura*) எனப்படும். இதனை உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் காணலாம். இந்தியா முழுவதும் தக்காளி பயிரிடும் இடங்களில் இப்புழு தென்படுகிறது. தக்காளி தவிர இப்புழுவினால் பருத்தி, புகையிலை, மிளகாய், வாழை, நிலக்கடலை, வெண்டை, துவரை, உளுந்து ஆகிய பயிர்களும் தாக்கப்படுகின்றன.

புகையிலைப் புழுவிற்குப் புரோனியாப் புழு என்னும் பெயரும் உண்டு. தாய் இராப்பூச்சி இலையின் அடிப்பகுதியில் ஏறக்குறைய 400-500 முட்டைகள் இட்டுப் பழுப்பு நிற மயிரால் மூடிவிடும். இம்முட்டைகள் வெள்ளை நிறத்திலிருக்கும். முட்டைகளிலிருந்து 4-5 நாளில் கரும்பச்சை நிறமான சிறு புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவை முட்டைக் குவியலில் இருந்து இலையின் பச்சையத்தைச் சுரண்டி உண்ணும். வளர்ந்த பிறகு ஏனைய செடிகளுக்கும் அழிவை உண்டாக்கும். வளர்ந்த புழுக்களில் உடலின் குறுக்கே கறுப்புப் பட்டை உள்ளது. நன்றாக வளர்ந்த புழுக்கள் கரும்பச்சை நிற உடலுடன், உடலின் இரு புறங்களிலும் இள மஞ்சள் நிறக் கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். புழுக்கள் மண்ணில் ஏறக்குறைய 50 மி.மீ. ஆழம் சென்று கூட்டுப்புழுவாக மாறும். இக்கூட்டுப் புழுக்கள் பழுப்பு நிறத்துடன் இருக்கும். கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து



ஒப்பு முறையில் தக்காளிச்செடியில் நோய் அறிதல்

இராப்பூச்சி வெளிவரும். தாய் இராப்பூச்சியின் வயிற்றுப் பகுதி பருத்திருக்கும். பெண் இராப்பூச்சி, கூட்டுப்புழுவிலிருந்து வெளிவந்த இரண்டு நாளிலேயே முட்டையிடும்.

புரோனியாப் புழு பூ, பிஞ்சு, காய்களைத் தின்னும். இவற்றைக் கீழே உதிர்த்தும் அழிவுண்டாக்கும். வளர்ந்த புழுக்கள் பகல் நேரத்தில் செடிகளுக்குக் கீழே மண்ணில் மறைந்திருக்கும். மாலை, இரவு, விடியல் நேரங்களில் இவை தக்காளிச் செடிகளைப் பாதிக்கும்.

தக்காளித் தோட்டத்தில் ஓரப்பயிராக ஆமணக்கைப் பயிரிட்டு அச்செடிகளின் இலைகளில் காணப்படும் புழுக்களைப் பொறுக்கி அழித்திடலாம். விளக்குப் பொறிகளை வைத்து இராப்பூச்சிகளைக் கவரலாம். இனக்கவர்ச்சிப் பொறியைப் பயன்படுத்தி ஆண் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து பூச்சிகளின் இனப்பெருக்கத்தைக் குறைக்கலாம். உதிர்ந்த பிஞ்சு, காய்களைச் சேகரித்து அழிக்க வேண்டும். ஹெக்டேருக்குக் குளோர்பெரி.·.பாஸ் 2லி. .·.பெணிட் ரோதியான் 625 மில்லி மருந்தைக் காலை அல்லது மாலை வேளைகளில் தெளித்துப் புழுக்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

இலைப் புள்ளி வண்டு. எபிலேக்னா விஜின்டியாக்டோ பங்க்டேட்டா (*Epilachna Vigintiocto Punctata*) என்னும் புள்ளி வண்டு, தக்காளி இலைகளுக்கு அழிவு உண்டாக்கும். புழுக்களையும் வண்டுகளையும் சேகரித்து அழிக்கலாம். கார்பரில் 0.1% அல்லது எண்டோசல்.·.பான் 0.1% மருந்தைத் தெளித்துக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

வெள்ளை. பெமிசியா டபாசை என்னும் வெள்ளை ஈயினால் தக்காளியில் நேரடியாக அழிவு ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் தக்காளியில் தோன்றும் இலைச்சுருள் நச்சுயிரி நோயை இது பரப்பிப் பேரழிவை விளைவிக்கலாம். இதனைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு மாலத்தியான் மருந்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தக்காளியை அக்டோபர்-டிசம்பர் மாதங்களில் நட்டால் இப்பூச்சியின் எண்ணிக்கை குறைவாக இருக்கும்.

வேர்முடிச்சு நூற்புழு. தக்காளி வேர்முடிச்சு நூற்புழுக்களில் மெலாய்டோகைணி ஜவானிக்கா, மெ. இன்காக்னிட்டா, மெ.அரிவேரியாஆகியன குறிப்பிடத் தக்கவை. மெ. ஹேப்லா, மெ. கிராமினிக்கோலா, மெ. அக்ரோலியா ஆகிய நூற்புழுக்களும் தக்காளியில் அழிவு உண்டாக்குகின்றன. இவ்வகை நூற்புழுக்களின் முட்டைகள் நீண்ட உருளை வடிவத்தில் இருக்கும். இவை நிலத்தில் விழுந்து கிடக்கும் செடியின் உறுப்புகளுடன் உயிர் வாழ்கின்றன. முட்டையிலிருந்து வெளிவந்த இரண்டாம் நிலைக் குஞ்சுகள் மண்ணில் ஊர்ந்து செல்கின்றன. மண்ணின் மேற்பகுதியில் 60 செ.மீ. ஆழம் வரை இவை காணப்படும். மண்ணின் ஈரம், மண் வெப்பம், மண்ணிலுள்ள கரிமப் பொருள்கள், மண் அமைப்புப் போன்றவற்றைப் பொறுத்து அவை ஊர்ந்து செல்வது கட்டுப்படுத்தப்படும். மண்ணில் 40-50°C வெப்பநிலையில் இவை அழிக்கப்படும். கோடைக்காலத்தில் 5-7.5 செ.மீ. ஆழம் உள்ள மண்ணில் காணப்படும் நூற்புழுக்களில் பல அழிந்துவிடுகின்றன.

மண்ணின் மிகுந்த ஈரப்பசை, குறைந்த காற்றோட்டம், களிமண் அமைப்பு ஆகியவற்றில் ஊர்ந்து செல்லும் திறன் குறைகிறது. மணல் கலந்த காற்றோட்டமுள்ள மண் அமைப்பில் இவை விரைவாக ஊர்ந்து செல்கின்றன. எனவே இவ்வாறான மண் அமைப்பில் இவற்றின் தாக்குதல் மிகுதியாகிறது. இக்குஞ்சுகள் பயிர்களின் வேர்ப்பகுதியின் அருகில் செல்லும்போது வேர்த்தொகுதியிலிருந்து வெளிவரும் கசிவு நீரால் இவை கவர்ந்திழுக்கப்பட்டு வேர்ப்பகுதியைச் சுற்றிக் குஞ்சுகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. இறுதியில் இரண்டாம் நிலைக் குஞ்சுகளால் வேர்ப் பகுதி பாதிக்கப்படுகிறது. இக்குஞ்சுகள் வேரினுள் நுழைந்த பின்பு 2 வாரங்கள் வரை ஆண், பெண் என்னும் வேறுபாட்டைப் பெறுவதில்லை. பாதிக்கப்படும் செடியிலுள்ள சத்துப்பொருள், குறிப்பிட்ட பகுதியில் காணப்படும் குஞ்சுகளின் எண்ணிக்கை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து ஆண், பெண். மாற்றங்கள் நிகழ்கின்றன. மிகுதியான குஞ்சுகள் ஒரு பகுதியில் இருந்தால் அவை பெரும்பாலும் ஆண் குஞ்சுகளாக மாற்றமடையும் ; ஓரிரு குஞ்சுகள் மட்டும் பெண் குஞ்சுகளாக மாற்றமடையும் : இவை பாலினக் கலப்பில்லாத முறையில் (parthenogenetic method) பெருக்கமடைகின்றன.

நூற்புழுவின் இரண்டாம் நிலைக் குஞ்சு, வேரினுள் நுழைகிறது. இதன் தலைப்பகுதி உள்தோலின் (endoderm) அருகிலுள்ள திசுவறையில் தொடர்பு கொள்கிறது. இந்நிலையில் பெண் குஞ்சுகள் நிலையாக உள்ளன. ஆனால் குஞ்சுகள் விரைவில் இறந்துவிடுகின்றன. வேர்ப் பகுதியை உண்ணும் நூற்புழுவின் வாயைச் சுற்றிலும் பெரிய திசுவறைகள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு பெருத்த திசுவறைகள் தோன்றுவது வேர் முடிச்சு தோன்றுதலின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறியாகும்.

நூற்புழுக்கள் பயிரின் இளம் பருவத்திலேயே தாக்கினால் இலை வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படும். இலைகள் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறமாகவோ மஞ்சள் நிறமாகவோ மாறிக் காணப்படும். சிலசமயங்களில் இலை உள்நோக்கிக் காய்ந்து வருவதையும் காணலாம். வேர்கள் யாவும் தாக்கப்பட்டு வட்டவடிவமான கொப்புளங்களை வெளிப்படுத்துகின்றன. மெ.ஹேப்லா என்னும் நூற்புழுவினால் தாக்கப்பட்ட வேர்களில் கொப்புளங்கள் சிறியவையாகவும் பிற வகை நூற்புழுக்களால் தாக்கப்பட்ட கொப்புளங்கள் பெரியவையாகவும் காணப்படும். வேர்ப் பகுதியில் கொப்புளங்கள் காணப்படல் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறியாகும். இவ்வாறு தாக்கப்பட்ட செடியுடன் பிற

நுண்ணுயிரிகளும் சேர்ந்திருந்தால் தரைக்கு மேல் உள்ள செடியின் பகுதிகளில் அறிகுறிகள் விரைவாகத் தோன்றும். இத்துடன் வாடல் நோய்ப் பூசணத்தின் தாக்குதல் இருந்தால் செடி விரைவில் வாடிவிடும்.

ஒருபருவப் பயிரில் வேர்முடிச்சுகள் தோன்றினால் அதே நிலத்தில் மீண்டும் பயிரிடும்போது மண்ணிலிருந்தும் வேர் முடிச்சுகள் உள்ள தாவரப் பகுதிகளிலிருந்தும் நூற்புழுக்கள் வெளிவந்து அப்பயிரைத் தாக்குகின்றன. இந்நூற்புழுக்கள் மிளகாய், வெண்டை, தட்டைப்பயறு, சீமை அவரை, கத்திரி ஆகிய பயிர்களையும் தாக்குகின்றன.

நூற்புழுக்கொல்லி மருந்துகளைப் பயன்படுத்தி நூற்புழுக்களை அழிப்பது முக்கியமான கட்டுப்பாட்டு முறையாகும். நூற்புழுக்கள் தோன்றும் நிலங்களில் நடுவதற்கு ஒரு மாதத்திற்கு முன்பு ஹெக்டேருக்கு 280லி. D.D. மருந்தைத் தெளிக்க வேண்டும் அல்லது ஹெக்டேருக்கு 95லி. நெமகான் மருந்தை நீருடன் கலந்து பாய்ச்ச வேண்டும். இந்நூற்புழுக்கள் மிகுந்து காணப்படும் நிலத்தின் நீரைத் தேக்கி வைப்பதால் நூற்புழுக்கள் ஓரளவு அழிந்துவிடுகின்றன. மண்ணுடன் தொழு உரம், மட்கு எரு போன்ற கரிமப் பொருள்களைக் கலப்பதால் நூற்புழுக்களின் எண்ணிக்கை குறையும்.

பாக்டீரியப் பிளவை (canker). இந்நோய் முதன்முதலில் அமெரிக்காவில் 1910 ஆம் ஆண்டு தக்காளிப் பயிரில் தோன்றியது. நாளடைவில் பல நாடுகளுக்கும் இந்நோய் பரவியது. இந்நோயினைக் காரினிபாக்டீரியம் மிக்சிகேனென்ஸ் (*Corynebacterium Michiganense*) என்னும் பாக்டீரியா ஏற்படுத்துகிறது. இலை, காம்பு, தண்டு, கனி போன்ற பல்வேறான உறுப்புகளும் இந்நோயினால் தாக்கப்படுகின்றன. பயிரின் அனைத்துப் பருவத்திலும் இந்நோய்த் தாக்குதலைக் காணலாம். இலைக்காம்பு, தண்டு போன்றவற்றில் இளம்பழுப்பு நிறக் கோடுகள் தோன்றிக் கருமை நிறத்தையடைகின்றன. பின்னர் அக்கோடுகள் பிளவைகளாக மாறுகின்றன. நோய் உண்டாகிய தண்டுப் பகுதியை வெட்டினால் மஞ்சள்நிற நீர் கசிவது தெரியும். சாற்றுக் குழாய்த்தொகுதித் திசுக்கள் கரும்பழுப்பு நிறத்தை அடைகின்றன. தண்டின் உட்பகுதி குழிவாகத் தோன்றுகிறது. கனிகளில் நீர்க்கசிவுடன் கூடிய புள்ளிகள் ஏற்படுகின்றன. அப்புள்ளிகளைச் சுற்றிலும் மஞ்சள் நிற வளையங்கள் காணப்படுகின்றன. இப்புள்ளிகள் கரும்பழுப்பு நிறமாக மாறுவதுடன் தக்கை போன்ற வளர்ச்சியையும் பெறுகின்றன.

பாக்டீரியா மண்ணுடனும் விதையுடனும் இணைந்திருக்கும். விதையுடன் காணப்படும் பாக்டீரியா மிக முக்கியமானது. நோயுற்று உதிர்ந்து கிடக்கும் செடிப்பகுதிகளில் உறைந்திருக்கும் பாக்டீரியா மண்ணுடன் இணைந்து காணப்படும். விதை முளைத்து வரும்போது இளம் பயிரில் பாக்டீரியா தொற்றும். செடியின் தண்டு அல்லது வேர்களின் காயங்களின் வழியாகப் பாக்டீரியா உட்புகுகிறது. ஒரு நிலத்திலிருந்தும் மற்ற நிலங்களுக்கு நீரைப் பாய்ச்சுவதன் மூலமாகவும் தக்காளித் தோட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படும் பலவிதக் கருவிகளின் மூலமாகவும் பாக்டீரியா பரவுகிறது.

நோய் கண்ட பயிரிலிருந்து எடுத்த விதைகளைப் பயன்படுத்தாமை நோய்த் தொற்றுதலைக் குறைக்கும். மேலும் நோயற்ற நிலத்தில் மேட்டுப்பாத்தி நாற்றங்காலை அமைக்க வேண்டும். 5 ஆண்டுகளுக்குத் தக்காளி போன்ற நோய் உண்டாக்கும் பயிர்களைச் சேர்க்கக்கூடாது. சால் பாசனமுறையில் நீர்ப்பாசனம் செய்தல் நோய் பரவுவதைக் குறைக்கும். நோயுற்ற செடிப்பகுதிகளை நிலத்தில் தங்கவிடாமல் சேகரித்து வைத்துவிடவேண்டும். விதைகளை 5% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் வைத்திருந்தோ 56°C வெப்பநிலையில் வைத்திருந்தோ பாக்டீரியாவை அழிக்கலாம். இரண்டு முதல் நான்கு முறை ஸ்ட்ரெப்ட்டோமைசின் சல்ஃபைட் மருந்தைத் தெளிப்பதால் நோய் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. குப்ரஸ் அம்மோனியம் கார்பனேட்டை 100 லி. நீருக்கு 2.5 லி. அளவில் கலந்து பயன்படுத்தலாம். தக்காளி அறுவடைக்குப் பிறகு மெத்தில் புரோமைடு கொண்டு மண்ணில் இருக்கும் பாக்டீரியாவை அழிக்கவேண்டும். இந்நோய்க்கு எதிர்ப்புத் திறனுள்ள வகைகள் அமெரிக்கா, இத்தாலி, டென்மார்க் முதலிய நாடுகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன.

பாக்டீரிய இலைப் புள்ளி. இதற்குப் பாக்டீரியச் சொறி (bacterial scale) என்றும் பெயர். பல நாடுகளில் காணப்படும் இந்நோயைச் சாந்தோமோனாஸ் காம்பஸ்ட்ரிஸ் பி.வி.வெசிக்கட்டோரியா (*Xanthomonas Campestris P.V. Vesicatoria*) என்னும் பாக்டீரியா ஏற்படுத்துகிறது. முதலில் இலை, தண்டுகளில் சிறிய புள்ளிகள் காணப்படும். இப்புள்ளிகள் அழுந்தியும், சாம்பல் கலந்த பழுப்பு நிறத்திலும் காணப்படும். ஒவ்வொரு புள்ளியும் 5மி.மீ. கொண்டது. பாதிப்புக்குள்ளான இலைகள் காய்ந்துவிடுகின்றன. பாக்டீரியா அடங்கிய புள்ளி காய்ந்து பாலேடு போன்ற நிறத்திலிருக்கும். தண்டில் உள்ள புள்ளிகள் சாம்பல் நிறத்தில் நீளமாகச் சொறி போன்றிருக்கும்.

பெருமழை, காற்றில் ஈரப்பசை மிகுதியாக இருத்தல் வெப்பநிலை 24°C இருத்தல் முதலியவை இந்நோய் தீவிரமாகத் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகின்றன. நோயின் போது பாக்டீரியா கீழே விழுந்துகிடக்கும் தாவரத் திசு வேர்களில் தங்கியிருந்து அடுத்துவரும் பருவத்திற்குப் பரவுகிறது. விதை மூலமும் மழைத்துளிச்சிதறல் மூலமும் பரவும் இப்பாக்டீரியா இலைத்துளை வழியாகவும், காய்களிலுள்ள காயங்கள் வழியாகவும் செடியினுள்ளே புகும்.

நோயற்ற விதைகளைப் பயன்படுத்துவதுடன் பயிர்ச்சுழற்சியில் எளிதில் நோயுண்டாக்கும் பயிர்களைச் சேர்க்கக்கூடாது. இந்நோயினால் பாதிக்கப்படும் கத்திரிக் குடும்பத்தின் களைச்செடிகளைக் கண்டறிந்து அகற்றி அழிக்க வேண்டும். தெளிப்புமுறை நீர்ப்பாசனத்தைத் தவிர்த்துச் சால்வழி நீர்ப்பாசனம் செய்தல் வேண்டும். விதைகளை மெர்க்குரிக் குளோரைடு கரைசல், வெந்நீர்க் கலவை கொண்டு விதைக்க வேண்டும். தாமிர ஆக்சிகுளோரைடு அல்லது டை.ஃ.போலட்டான் மருந்தைத் தெளித்தும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பாக்டீரியச் சிறுபுள்ளிநோய் (bacterial speck). சூடோ மோனாஸ் சிரிங்கே வகை (*Pseudomonas Syringae V. tomato*) என்னும் பாக்டீரியாவால் உண்டாகிறது. இந்நோய் அமெரிக்கா, கனடா, ஆஸ்திரேலியா, இஸ்ரேல், ஐரோப்பா, தென் ஆ.ஃ.ப்ரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. வெப்ப மண்டலங்களில் வளரும் தக்காளியில் தோன்றும் இந்நோய் இலைகளின் மீது கரிய புள்ளிகளாகத் தோன்றும். ஒவ்வொரு புள்ளியைச் சுற்றியும் மஞ்சள் நிற ஒளி வளையத்தைக் காணலாம். இளம் இலைகளில் புள்ளிகள் உண்டான இடத்தில் துளைகளையும் காணலாம். காயில் பல புள்ளிகள் ஒன்று சேர்ந்து சொறி போன்ற தோற்றத்தைத் தந்து அதன் தரத்தைக் குறைக்கும். நாற்றுப்பருவத்தில் நோய் கடுமையாக இருப்பின் பயிர் அழிந்துவிடும்.

நோய் உண்டாவதற்கு 13-28°C வெப்பநிலையும் காற்றின் ஈரப்பசை மிகுதியும் காரணமாகின்றன. விதை, செடிப் பகுதிகளில் பாக்டீரியா உயிர்வாழ்கிறது. தாமிர ஆக்சிகுளோரைடு 0.3-0.5% மருந்தைத் தெளித்து இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். விதை முளைப்புத் திறனைக் குறைக்காமல் 48°C வெப்பநிலையுள்ள நீரில் ஒரு மணி நேரம் விதைகளை வைத்திருந்து விதைத்தல், விதையிலுள்ள பாக்டீரியாவை அழிக்க உதவும். ரேகோவொட்-13 (Rehovot-13) என்னும் இஸ்ரேலிய வகை அந்நாட்டில் எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டுள்ளமை குறிப்பிடத்தக்கது.

இலைச் சுருட்டை. இது புகையிலை இலைச் சுருட்டை நச்சுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நோயைத் தக்காளி பயிராகும் வெப்ப, மித வெப்ப நாடுகளில் காணலாம். இந்நச்சுயிரி நோயின் அறிகுறிகள், புகையிலை இலைச் சுருட்டை நோயின் அறிகுறிகளை ஒத்துள்ளன. இந்நோயின்போது இலைகள் சிறியவையாகவும் மடிந்தும் சுருண்டும் காணப்படுகின்றன. இலைகளின் அடிப்பகுதி நரம்புக ளிலிருந்து சிறிய இலைகள் போன்ற வளர்ச்சி காணப்படல் நோயின் அறிகுறியாகும். செடிகள் கடுமையாகத் தாக்கப்படும்போது குட்டையாக இருக்கும். இந்நச்சுயிரி சாறு மூலம் பரவுவதில்லை, வெள்ளை ஈக்களினால் செடிக்குச் செடி பரவுகிறது. இந்நச்சுயிரி பலவகையான களைச்செடிகளைத் தாக்கி நிலங்களில் தங்கும். நோயுடைய களைச் செடிகளை அகற்றி அழிப்பது மிகவும் இன்றியமையாதது. கோடைக்காலத்தில் தக்காளி பயிரிடுவதைத் தவிர்க்கலாம். நோய் பரப்பும் வெள்ளை ஈக்களைக் கட்டுப்படுத்த மோனோகுரோட்டோப்பாஸ் 0.03% மருந்தை நாற்றுகள் நட்ட 15, 25, 35, 45 நாளில் நான்கு முறை தெளிக்க வேண்டும்.

தேமல் நோய். இந்நோயைத் தக்காளி சாகுபடி செய்து வரும் நாடுகள் அனைத்திலும் காணலாம். தேமல் நோய், தக்காளித் தேமல் நச்சுயிரியால் ஏற்படுகிறது. நச்சுயிரியில் பலவகைகள் காணப்படுகின்றன. செடியில் தோன்றும் அறிகுறிகள் வெப்பநிலை, நாளின் பகல் நேரம், ஒளியளவு, செடியின் வயது, நச்சுயிரியின் வகை, சாகுபடி செய்துள்ள வகை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறுபடுகின்றன. இலைகளில் தேமல் போன்ற கரும்பச்சை, இளம்பச்சை நிறங்களைக் கொண்ட பகுதிகள் தோன்றுகின்றன. துளிர் இலைகள் சிலசமயங்களில் மாறுபட்ட தோற்றமளிக்கும். கோடைக் காலத்தில் தேமல் அறிகுறி கடுமையாகவும் குளிர் காலத்தில் செடிகள் குட்டையாகவும் இலைகள் மாறுபட்ட வடிவம் கொண்டனவாகவும் உள்ளமையைக் காணலாம்.

நச்சுயிரி நோயினால் மட்டும் உலகத் தக்காளி உற்பத்தியில் 20% விளைச்சல் குறைவதாகக் கணக்கிடப் பட்டுள்ளது. இலைகள் ஒன்றோடன்று இணைவதன் மூலமும் இந்நோய் செடிக்குச் செடி பரவுகிறது. இந்நச்சுயிரி காற்றின் மூலமும் பரவலாம். இது ஊமத்தை, பிரெஞ்சு அவரை, வாடாமல்லி, புகையிலை போன்ற செடிகளுக்குச் சாறுமூலம் பரவும். தக்காளி சாகுபடி செய்யும் நிலத்திலுள்ள தக்காளிச் செடிகளையும் நோய்ச் செடிகளையும் அகற்ற வேண்டும். நோயற்ற செடியிலிருந்து விதைகளைச் சேகரித்து நாற்றுத் தயாரிக்க வேண்டும். விதையின் மீது உள்ள நச்சுயிரியை 20 நிமிட நேரம் 10% சோடியம் பாஸ்.ஃ.பேட் கரைசலில் அமிழ்த்தி எடுத்து நீக்கலாம்.

நாற்றழுகல் (damping off). தக்காளிப் பயிர் எளிதில் இந்நோய்க்கு இலக்காகிறது . இதனைத் தோற்றுவிக்கும் பூசணங்கள் பல இருந்தபோதிலும் பின்வருபவை குறிப்பிடத்தக்க காரணிகளாகும். அவை தாணிட்டோ.ஃ. போரஸ் குக்குமெரிஸ் (*Thanetophorus Cucumeris*), ஃ.பைட்டோ.ஃ.தோரா நிக்கோட்டியானே வகைப் பாரசிட்டிகா (*Phytophthora nicotianeae varparasitica*), ஸ்கிளிரோஷியம் ரால்.ஃ.பிசியை (*Sclerotium Rolfsii*) போன்றவையாகும்.

தக்காளியில் பூச்சி நோய்கள். இந்நோயின்போது முளைக்கும் விதை அழுகிவிடுகிறது. முளைத்த பின்பும்

அழுகிவிடுவது குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறியாகும். நோயுற்ற செடியின் தண்டுப்பகுதி சுருங்கியும், பின்பு அவ்விடத்தில் உள்ள திசுக்கள் அழிந்தும், நாற்றுகள் கீழே சாய்ந்தும் அழிந்துவிடுகின்றன. நாற்றழுகல் நோயினால் நாற்றங்காலில் ஆங்காங்கே செடிகள் காய்ந்து அழிந்துவிட, திட்டான சொட்டைப் பகுதிகள் காணப்படும். இந்நோய் ஏற்பட மிகுதியாகத் தண்ணீர் பாய்ச்சுதலும், மிகுதியான விதை அளவைப் பயன்படுத்தலும் குறிப்பிடத்தக்க காரணங்களாகும்.

நாற்றங்கால் பரப்பில் குளோரோபிக்ரின் அல்லது மெத்தில் புரோமைடு மருந்தைச் செலுத்திப் பூசணங்களை அழிக்கலாம். விதைகளுடன் திராம் அல்லது கேப்டான் மருந்தைக் கிலோவுக்கு 2 கிராம் வீதம் கலந்து விதைப்பதால் நோயுண்டாகும் அளவு குறையும். விதைத்த பின்பு 0.1% கேப்டான் மருந்துக் கரைசலை நாற்றங்கால் மண்ணில் ஊற்ற வேண்டும்.

ஃபியூசேரியம் வாடல் நோய். தக்காளியில் உண்டாகும் வாடல் நோயை ஃபியூசேரியம் ஆக்சிஸ்போரம் வகை லைகோபெர்சிசி (*Fusarium Oxysporum f.s.p Lycopersici*) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகிறது. ஆப்பிரிக்கா, ஆசியா, ஆஸ்திரேலியா, மைய அமெரிக்கா, ஐரோப்பியா, மேற்கிந்தியத் தீவுகள் ஆகியவற்றில் இந்நோயைக் காணலாம். இந்நோய்ப் பூசணம் முதன்முதலாக வேர்களின் மூலம் நுழைந்து சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களைப் பாதிக்கிறது. தழைப் பகுதியில் தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லப்படுவது தடை செய்யப்படுகிறது. இதனால் இலைகள் கீழே தொங்கிச் சுருண்டு மஞ்சள் நிறமாகி வாடிவிடுகின்றன. அடிப்பகுதியில் உள்ள இலைகள் இவ்வாறான மஞ்சள் நிறமடைவதும் செடியின் ஒரு பக்கமுள்ள இலைகள் மட்டும் வாடல் அறிகுறிகளைத் தோற்றுவிப்பதும் இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகளாகும். இப்பூசண நோயினால் செடி வாடி அழிந்துவிடுகிறது. பாதிப்புக்குள்ளான செடிகள் குட்டையாகின்றன. அவற்றில் உண்டாகும் காய்கள் வெம்பிப் பழுத்துவிடுகின்றன. நோயினால் பெருமளவு செடிகள் பாதிக்கப்படும்போது பேரழிவு ஏற்படுகிறது.

வாடல்நோய்ப் பூசணம் தக்காளியை மட்டுமே தாக்கவல்லது. மண்ணில் 10 ஆண்டுகளுக்கு மேலாக இப்பூசணம் உயிருடன் வாழும். மட்கிய வேர்த் திசுக்கள், களைச்செடிகள் மற்றும் விதையின் உள்ளும் புறமும் பூசணம் உறைந்து காணப்படும். தோட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படும் கருவிகள், பணியாளர்கள், மழைத்துளிகள் மூலமாகப் பூசணம் பரவுகிறது. நோயுள்ள செடியின் வேர், நோயற்ற செடி வேருடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது நோய் தொற்றுகிறது. மணலில் வெப்பநிலை மிகுதியாகவும் பின்பு குறைவாகவும் மாறி மாறி உள்ளமையும் மண்ணின் ஈர நிலையும் இந்நோய் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாகின்றன. வாடல் நோய் உண்டாக 28°C வெப்பநிலை மிகவும் ஏற்றது. குறைந்த மண் ஈரம், குறைவான காற்றின் ஈரப்பசை, குறுகிய பகல்நேரம் முதலியவை இந்நோய்க்குப் பிற காரணங்களாக உள்ளன. நிலத்தில் வேர் முடிச்சு நூற்புழு இருந்தால் வாடல் நோய் எதிர்ப்புள்ள வகையிலும் நோயுண்டாகலாம். மேலும் நூற்புழுக்கள் ஏற்படுத்தும் காயங்களினால் நோயுண்டாகும் அளவும் கூடுகிறது.

நோயற்ற தரமான விதைகளை நோய் தோன்றாத, வேர்முடிச்சு நூற்புழு இல்லா நிலத்தில் விதைத்து வளமான நாற்றுகளைப் பெற்று நடுதல் வேண்டும். நோயுற்ற வயலில் பயன்படுத்திய கருவிகளைத் தொற்று நீக்கிய பின்னரே மீண்டும் பயன்படுத்த வேண்டும். வாடல் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளை அழிக்க வேண்டும். இந்நோயுள்ள செடிகளை எருவாக்கிப் பயன்படுத்துதலைத் தவிர்க்க வேண்டும். தக்காளித் தோட்டத்தில் கோடைக்காலத்தில் பாலீத்தின் தாள்களைப் பரப்பி வெப்பத்தை அதிகரித்து நோயைக் குறைக்கலாம். இஸ்ரேலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட இம்முறையால் களைகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்டு, செடியின் வளர்ச்சி கூடி, விளைச்சல் பெருகுகிறது. செடிகளை நடுவதற்கு முன்பு தாளைப் பரப்ப வேண்டும். நோய் எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த வகைகளைப் பயிரிடவேண்டும். வாடல் நோய்ப் பூசணத்தில் இரண்டு வகை உண்டு. முதல் வகைக்கு எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டுள்ளன. மண்ணில் தங்கியுள்ள நூற்புழுக்களினால் எதிர்ப்புத்தன்மை குறைகிறது. இவ்வாறு நூற்புழு உள்ள நிலத்தில் நூற்புழுக் கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றை அழித்த பின்பே பூசணவாடல் நோய் எதிர்ப்புள்ள வகைகளைப் பயிரிடுதல் சிறந்த கட்டுப்பாட்டு முறையாகும்.

வெர்ட்டிசெல்லியம் வாடல் நோய். தக்காளியில் உண்டாகும் இவ்வகை வாடல் நோயினை வெர்ட்டிசெல்லியம் என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்துகிறது. வெர்ட்டிசெல்லியம் ஆல்போ அட்ராம் (*Verticillium albo atrum*) என்னும் பூசணம் ஏற்படுத்தும் வாடல் நோயைத் தக்காளி பயிராகும் குளிர் நாடுகளில் மிகுதியாகக் காணலாம். ஃபியூசேரியம் வாடல் நோய் ஏற்படுத்தும் அறிகுறிகளையே இந்நோயிலும் காணலாம். இருப்பினும் இதில் நோயின் அறிகுறிகள் மெதுவாகவே வெளிப்படும். இந்நோயுற்ற செடிகள் குட்டையாக இருக்கும். இலைகளில் அடர் பச்சை நிறப் பகுதிகளைக் காணலாம். பின் நரம்பிடைப்பகுதியும் இலை ஓரங்களும் மஞ்சள் நிறமாக மாறுகின்றன.

நோயுள்ள செடிப்பகுதிகளை ஆழ உழுது புதைத்தல், நோயற்ற விதைகளைச் சாகுபடிக்குப் பயன்படுத்துதல் ஆகியன நோயைக் கட்டுப்படுத்த உதவுகின்றன. நோயுறும்

பயிர்களைப் பயிர்ச் சுழற்சியில் சேர்க்கக்கூடாது. குறிப்பாக எளிதில் நோய் பெறும் உருளைக்கிழங்கு, கத்திரி, பருத்தி போன்ற பயிர்களைப் பயிர்ச்சுழற்சியில் சேர்க்காமல் தானியப் பயிர்களைச் சேர்க்கலாம். இந்நோயின்போதும் பாலித்தீன் தாளினால் செடிகளை மூடி மண்ணின் வெப்பத்தை அதிகரித்து நோயைக் குறைக்கலாம்.

வேரழுகல். கார்ட்டிசியம் ரால்ஃப்சியை (*Corticium Rolfsii*) என்னும் பூசணத்தினால் உண்டாகும் வேரழுகல் நோயை ஈராக் பகுதிகளில் காணலாம். இப்பூசணத்திற்கு ஸ்கிளீரோஷியம் ரால்ஃப்சியை என்றும் பெயருண்டு. இப்பூசணம் ஏறக்குறைய 500 தாவரங்களைப் பாதிக்கிறது.

நாற்றழுகல் நோயையும், வளர்ந்த செடிகளில் வேரழுகல், தண்டழுகல் போன்ற நோய்களையும் இப்பூசணம் உண்டாக்கும். பொதுவாகத் தரைமட்டத்திலுள்ள தண்டுப் பகுதியில் நோயின் தொடக்கத்தில் பழுப்பழுகல் அறி குறியைத் தெளிவாகக் காணலாம். இந்த அழுகல் தரையின் மேலும் கீழும் உள்ள தாவரத்தண்டு, வேர் ஆகியவற்றிற்குப் பரவுகிறது. நோயுற்ற பகுதியில் பஞ்சு போன்ற வெண்ணிறப் பூசண வளர்ச்சியையும் அதனுள் பல இழை முடிச்சுகளையும் காணலாம்.

நோய் தோன்றும் களைச்செடிகளையும் கனி அறுவடைக்குப் பின் நிலத்தில் தங்கியுள்ள தக்காளிச் செடியையும் அகற்றி அழித்துவிட வேண்டும் அல்லது ஆழ உழுது அவற்றைப் புதைத்துவிட வேண்டும். இதனால் நோய் உண்டாகும் அளவு குறையும். நோயுள்ள இடத்தில் தக்காளியைத் தொடர்ந்து சாகுபடி செய்யக்கூடாது. செடிகளில் காயங்கள் உண்டாகாமல் சாகுபடி முறைகளைக் கையாள வேண்டும். பூச்சி, நூற்புழுக்கள் ஏற்படுத்தும் காயங்களின் வழியாகப் பூசணம் உட்புகுந்து நோயை ஏற்படுத்தும். நோயுற்ற செடிகளை அவ்வப்போது வேருடன் களைந்து எரித்துவிட வேண்டும். செடிகளைத் தரையில் படரவிடாமல் குச்சிகளுடன் சேர்த்துக் கட்டி நேராக வைத்து வளர்க்க வேண்டும்.

இலைப் பூசணம். இந்நோயைத் தக்காளி பயிராகும் உலகின் அனைத்து நாடுகளிலும் காணலாம். இது ஃபுல்வியா ஃபல்வா (*Fulvia Falva*) என்னும் பூசணத்தால் ஏற்படுகிறது. இதன் இணைப் பெயர் கிளோடோஸ்போரியம் ஃபுல்வம் (*Cladosporium Fulvum*) என்பதாகும். காற்றின் ஈரம் மிகுந்துள்ள குளிர் காலத்தில் வெப்ப, மிதவெப்பப் பகுதி நாடுகளில் இந்நோயால் பேரிழப்பு ஏற்படுகிறது.

முதல் அறிகுறியாக இப்பூசணம் இலைகளின் மேற்பகுதியில் வெண்ணிறப் புள்ளிகளைச் செடியின் அடிப்பகுதி இலைகளில் உண்டாக்குகிறது. காற்றின் ஈரம் மிகுந்திருக்கும்போது இப் பூசணம் விரைவில் பரவுகிறது. புள்ளிகள் விரிவடைந்து இலைகளை வாடச் செய்து காய்ந்துவிடச் செய்யும். இந்நோய் செடியின் அடிப்பகுதியை முதலில் பாதித்துப் பின்பு சிறிது சிறிதாக மேற்புற இலைகளையும் தாக்குகிறது. இவ்வாறு செடியிலுள்ள அனைத்து இலைகளிலும் நோயினை உண்டாக்கி அச்செடியை அழித்துவிடுகிறது.

முன்பருவ இலைக் கருகல். தக்காளியில் வெப்ப மற்றும் குளிர் பகுதி நாடுகளில் பரவலாகக் காணப்படும் இந்நோய் தக்காளிச் செடியில் எந்தப் பருவத்திலும் தோன்றிப் பேரிழப்பைத் தரக்கூடியது. இந்நோய் முன்பருவ இலைக் கருகல் எனப்பட்டபோதும் பெரும்பாலும் பயிர் வளர்ச்சியின் பிற பகுதியிலேயே தோன்றுகிறது. நோயின் முதன்மை அறிகுறியாக இலைகளில் சிறிய பழுப்பு-கறுப்பு நிறமான வட்ட அல்லது கோண வடிவமுள்ள 2-4 மி.மீ. விட்டமுடைய புள்ளிகளைக் காணலாம். நாளடைவில் புள்ளிகள் அளவில் பெருத்து அதனுள் பல ஒருமயப் போக்குடைய வளையங்களைப் பெற்றிருக்கும். விதைகளை 30°C வெப்பநிலையில் உள்ள 0.2% திராம் மருந்தில் 24 மணி நேரம் ஊற வைத்து விதைத்தால் நோய் உண்டாவது குறையும். நோய் தோன்றுவதற்கு முன்போ செடிகளில் காய்கள் உண்டாவதற்கு முன்போ மருந்துத் தெளிக்க வேண்டியதில்லை. மேன்கோசெப் 0.2%, கேப்டான் 0.2%, கேப்டோஃபோல் 0.2%, குளோரோதலோனில் ஆகிய மருந்துகளில் ஏதேனும் ஒன்றை இலைகளின் மீது தெளித்து நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். தாமிர ஆக்சிகுளோரைடு மருந்தை 7-14 நாளுக்கு ஒருமுறை என 100 லி. நீருக்கு 500 - 750 கி. என்னும் அளவில் கரைத்துத் தெளிக்கலாம். அமெரிக்கா, இந்தியா போன்ற நாடுகளில் முன்பருவ இலைக் கருகல் நோய்க்கு எதிர்ப்புத்திறனுள்ள பல வகைகள் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

பின்பருவ இலைக் கருகல். தக்காளியைச் சாகுபடி செய்யும் ஒவ்வொரு நாட்டிலும் இப்பூசண நோயினைக் காணலாம். இது ஃபைட்டோஃப்தோரா இன்ஃபெஸ்டான்ஸ் (*Phytophthora infestans*) என்னும் பூசணத்தால் உண்டாகிறது. பழுப்பு முதல் கறுப்பு நிறமான வட்டவடிவப் புள்ளிகளை இலைகளின் நுனியிலோ இலை ஓரப் பகுதிகளிலோ காணலாம். இப்புள்ளி ஒவ்வொன்றைச் சுற்றியும் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்தையும் காணலாம். இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நோயுள்ள தோட்டத்திற்கு அருகில் தக்காளியை நடக்கூடாது. தெளிப்புப் பாசன முறையில் செடிக்கு நீர் வழங்கக்கூடாது.

- கோ.அர்ச்சுணன்

துணைநூல். B.P.Pandey, *Economic Botany*, S.Chand & Co., New Delhi, 1980.

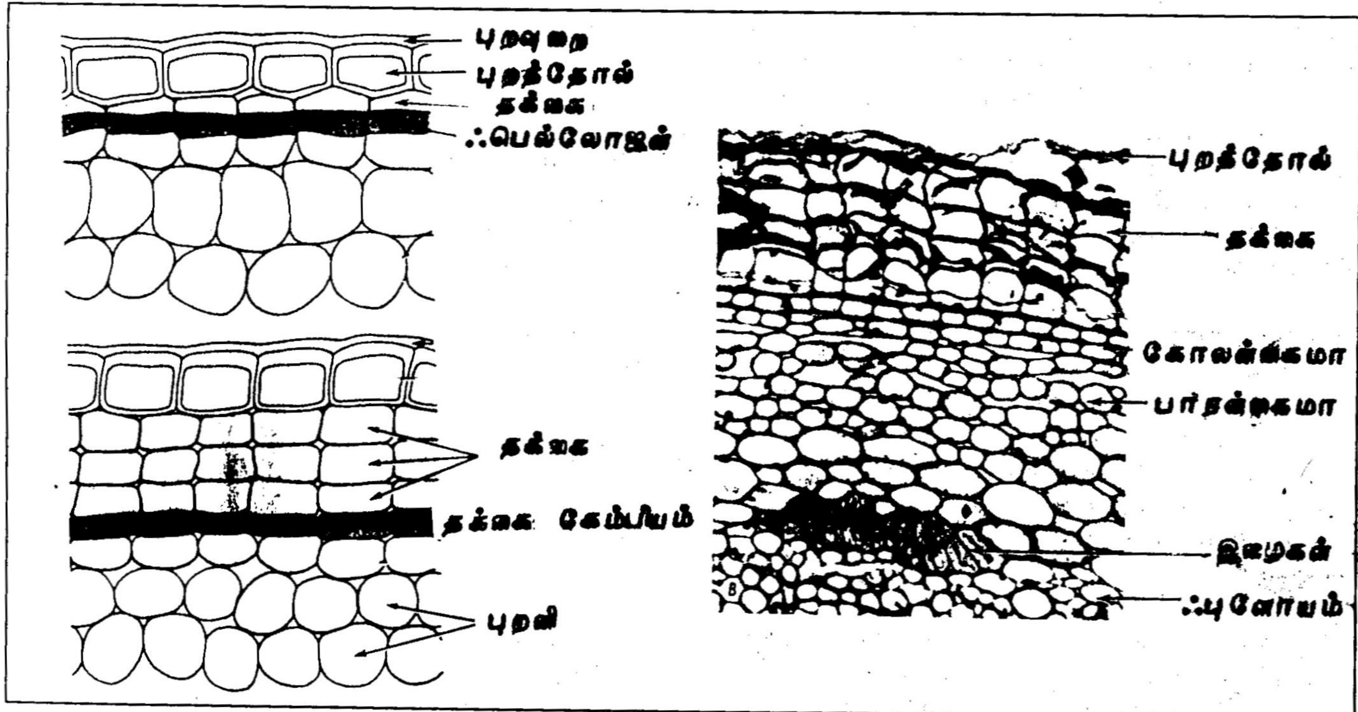
தக்கை

குறுக்கு வளர்ச்சியுற்ற தாவரப் பட்டையின் வெளிப்பகுதி தக்கை (cork) எனப்படும். குறுக்கு வளர்ச்சியுறும் தாவரங்களில் புறத்தோல், புறணி, சல்லடைக் குழாய்த்திசு (phloem), கட்டைத்திசு (xylem) ஆகிய பகுதிகளில் புதுச் செல்கள் உண்டாவதால் அவை அளவில் பெருக்கின்றன. கட்டைத்திசுப் பகுதியில் விட்டம் மிக விரைவாக அதிகரிப்பதால் புறப்பகுதியில் பிளவு ஏற்பட்டுச் செல்கள் அழிய வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இதைத் தவிர்க்க, தாவரங்களில் புதிதாகப் பாதுகாப்பு அடுக்கு உண்டாக்கப்படுகிறது. இதற்குப் பட்டை என்று பெயர். இப்பட்டை, ∴பெல்லோஜென் அல்லது கார்க்கேம்பியம் என்னும் வளர் திசுவால் உருவாகிறது. ∴பெல்லோஜெனின் வெளிப்புறத்தில் தக்கை உருவாகிறது. ∴பெல்லோஜெனின் உட்புறத்தில் உண்டாகும் பகுதிக்கு ∴பெல்லோடெர்ம் என்று பெயர். ஆகையால் ∴பெல்லோஜனினால் வெளிப்புறம் உண்டாக்கப்படும் செல்கள் தக்கையாகின்றன. தக்கையின் செல்கள், ∴பெல்லோஜென், பெல்லோடெர்ம் ஆகிய மூன்று பகுதிகளும் சேர்ந்து பட்டை ஆகின்றன. தக்கைச் செல்கள் புறத்தோலை மாற்றியமைத்துப் பாதுகாப்பு அடுக்காகச் செயல்படுகின்றன. தக்கைச் செல்கள் நீரைத் தடைசெய்யும் திறன் பெற்றவை. இதற்குக் காரணம், இவற்றின் செல் சுவர் குபரின் என்னும் மெழுகு போன்ற பொருளால் ஆனது. தக்கை, உள்ளிருக்கும் திசுக்களைப் பூச்சி, பூசணம் முதலியவற்றிலிருந்து பாதுகாக்கிறது.

அன்றாடப் பயனிலிருக்கும் தக்கை, குவெர்க்கஸ் சூபர் (*Quercus suber*) கு.ஆக்சிடெண்டாலிஸ் (*Q.Occidentalis*) என்னும் சிற்றினங்களின் மரப்பட்டையிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. இச்சிற்றினங்கள் கிழக்கு ஐரோப்பா, வட ஆ∴ப்ரிக்கா ஆகிய நாடுகளின் கடற்கரைப் பகுதிகளில் வளர்கின்றன. தக்கை உற்பத்தில் 90% போர்ச்சுக்கல், ஸ்பெயின், அல்ஜீரியா, மொராக்கோ ஆகிய நாடுகளைச் சேர்ந்தது. மேற்கூறிய சிற்றினங்கள் 10-15 மீ. வளரக்கூடியவை. ஒவ்வோர் ஆண்டும் வெளிப்புறத்தில் தடித்த மென்மையான, சீரான அமைப்பாகத் தக்கை உருவாகிறது. இச்சிற்றினங்களில் தக்கை, வளைந்து கொடுக்கும் தன்மை உடையது. பிற மரங்களில் தக்கைகள் தரத்தில் குறைந்தவையாக உள்ளன.

தக்கை, மரச் சிற்றினங்களிலிருந்து உரித்து எடுக்கப்படுகிறது. 15-20 ஆண்டுகள் நிரம்பிய மரங்களில் முதல் உரிப்பு நடைபெறுகிறது. இதற்குக் கன்னித் தக்கை என்று பெயர். இக்கன்னித் தக்கை சொரசொரப்பாகவும், கடினமாயும் இருக்கும். தொடர்ந்து இம்மரங்களிலிருந்து 8 அல்லது 10 ஆண்டுகளுக்கு ஒருமுறை பட்டை (bark) உரிக்கப்பட்டு, தக்கை எடுக்கப்படுகிறது. அடுத்தடுத்த உரித்தல்களில் தக்கையின் தரம் உயர்கிறது. தக்கை மரங்கள் 150 ஆண்டுகள் உயிர் வாழக்கூடியவை. பட்டை உரிக்கும் பணி ஜூன்-ஆகஸ்ட்டில் நடைபெறுகிறது.

முற்றிய மரத் தண்டைச் சுற்றிப் பட்டையைக் காயப்படுத்தாதவாறு இரண்டு இடங்களில் ஒன்று தரைக்குச்



சிறிது மேலும், மற்றொன்று முக்கிய கிளைகளுக்குச் சற்றுக் கீழும் வெட்டப்படும். இவ்விரு வெட்டுகளுக்கும் இடையில் 3 அல்லது 4 வெட்டுகள் நீளவாக்கில் பட்டையைக் காயப்படுத்தாமல் போடப்பட்டுத் தக்கை பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

தக்கை, முற்றிலும் செல்களால் ஆனது. ஒரு கன அங்குலத் தக்கையில் ஏறத்தாழ 200,000,000 நுண்ணிய காற்றறைகள் உள்ளன. தக்கையின் கன அளவில் 50% செல்களின் உள்ளிருக்கும் காற்றேயாகும். இந்தச் செல் அமைப்பாலேயே தக்கையின் அடர்த்தி எண் 0.25 ஆக உள்ளது. தக்கை மிதக்கும் தன்மை கொண்டது. அமுங்கும் தன்மை, மீள்தன்மை, காற்றையும் நீரையும் தடை செய்யும் தன்மை, குறைந்த வெப்பங்கடத்தும் தன்மை ஆகிய இயல்புகளுக்கும் இவற்றில் காணப்படும் செல் அமைப்பே காரணமாகும்.

தக்கை பலவிதங்களில் பயனாகிறது. கன்னித் தக்கை எழில் வேலைகளுக்குப் பயனாகிறது. 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதி வரை தக்கை, புட்டி அடைப்பானாகவும், மிதப்பானாகவும், தொப்பிகளுக்கு உட்புறம் வரிப்பூச்சுக் (lining) கொடுப்பதற்கும், காலணிகளுக்கு அடிக் கட்டையாகவும் பயனாகி வந்தது. இந்நூற்றாண்டின் தொடக் கத்தில் தக்கைத் தொழிலில் வியக்கத்தகு முன்னேற்றமும், மறுமலர்ச்சியும் ஏற்பட்டுள்ளன. எளிய, வெட்டும் தொழிலாக இருந்த தக்கைத்துறை சிக்கலும் நுணுக்கமும் நிறைந்த தொழிலாகப் பெருகியுள்ளது. பலவிதமான அரைக்கும், வெட்டும் எந்திரங்கள், தக்கைகளின் பல்வேறு இயல்புகளை ஒன்று கூட்டி உள்ளன. மின்காப்புப் பலகைகள், குளிர் பதன அறைச் சுவர்கள், போக்குவரத்துத் துறையின் தக்கை வளையங்கள் ஆகியவை உருவாகத் தக்கைகள் தேவைப்படுகின்றன.

- வே.சங்கரன்

தகட்டுத் தோலிகள்

முதுகெலும்பிகளின் படிமலர்ச்சியின் குறிப்பிடத்தக்கது தாடைத் தோன்றல் ஆகும். தொல்விலங்கியல் பதிவுகளிலேயே தாடையுள்ளவற்றில் மிகப் பழமையானவை தகட்டுத் தோலிகளே. இவை சைலூரிய மற்றும் டிவோனிய விலங்குகளாகும். ஆதி ஊழியின் (paleozoic era) இடைக்காலத்தில் பல மாறுபட்ட வழியில் தோன்றிச் சிறப்புற்றுத் தலைமை விலங்குகளாக அவை வாழ்ந்தன. ஆயினும் டிவோனியப் பருவம் முடிவதற்குள் தகட்டுத் தோலிகளின் பல இனங்கள் மரபற்று மறைந்துவிட்டன. எஞ்சிய இனங்கள் ஆதி ஊழி முடிவதற்குள் பூண்டோடு அற்றுப்போய்விட்டன. தகட்டுத் தோலிகளைக் கீழ்க்காணும் ஆறு வரிசைகளாக வகைப்படுத்தலாம்.

வரிசை (1) அக்காந்தோடியை. தகட்டுத் தோலிகளிலே மிகவும் தொன்மையானவை அக்காந்தோடிகளாகும். புவி வரலாற்றுப் பதிவுகளிலேயே தாடையுடையவற்றின் முதல் அல்லது முன் விலங்கான இவை பின் சைலூரியன் காலத்தில் வாழ்ந்தன எனலாம். ஆதி ஊழி முடிவதற்குள் இவை மரபற்று ஒழிந்துவிட்டன. பொதுவாக அக்காந்தோடியன்கள் நன்னீர் விலங்குகளாகும். இவை ஆறு, ஏரி, சதுப்பு நிலங்களில் காணப்பட்டன.

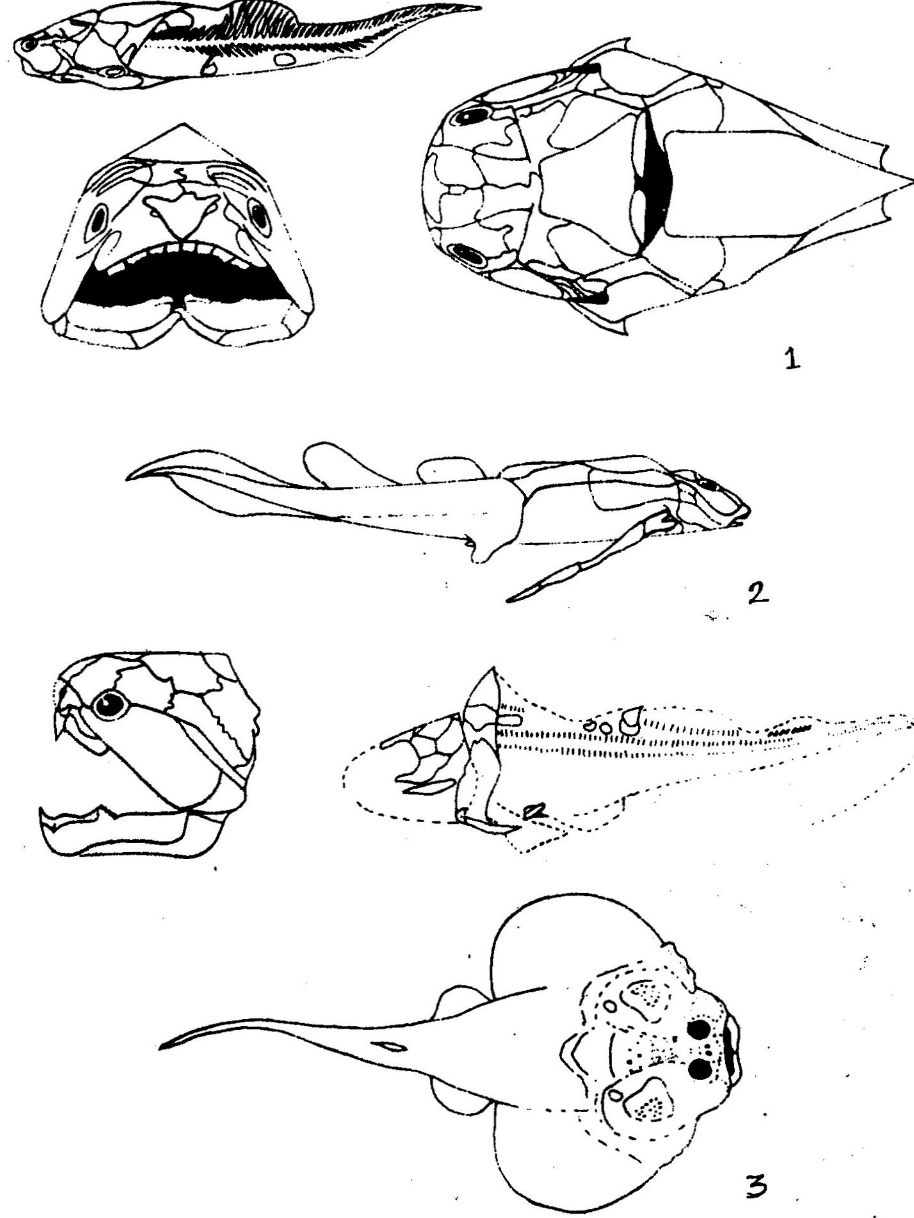
இவை பொது வடிவத்தில் சுறாக்களை ஒத்துக் காணப்பட்டமையால் முட்சுறாக்கள் எனப்பட்டன. அக்காந்தோடியன்களில் தெளிவான தொன்மையான மேல் தாடை அமைப்புகள் உள்ளன. குறிப்பாக, பெரிதான மேல் தாடையும் (palato quardrate) கீழ்த் தாடையும் (mandible) பற்களும் பெற்றுக் காணப்படுகின்றன.

அக்காந்தோடஸ் (Acanthodes) எனும் இனத்தின் காரணமாக இவ்விலங்குகள் அக்காந்தோடியன்கள் எனப்படுகின்றன. டிவோனியன் மீனினத்தைப் பற்றியே மிகுதியும் அறியப்படுகிறது. முன்னிருந்து பின்னாகக் குறுகி மீன் வடிவம் கொண்ட இவ்விலங்குகளின் பின்பகுதி மேல்நோக்கி வளைந்து காணப்படும். வளைந்த பகுதிக்குக்கீழ் வால் துடுப்பு காணப்படுவதால் சமமற்ற வால் துடுப்பை இவை பெற்றுள்ளன.

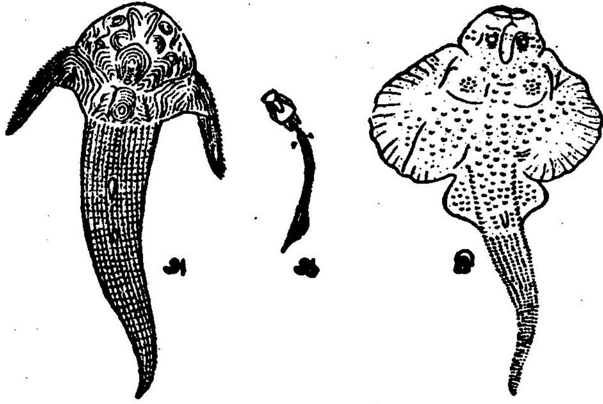
கிளைமாட்டியஸ் இணைந்த மற்றும் இணையற்ற துடுப்புகளைப் பெற்றிருந்தது. தலையை அடுத்து ஓர் இணைத் தோள் துடுப்பும், இரு பெரிய முதுகுத் துடுப்புகளும், பின் முதுகுத் துடுப்பின் நேர்கீழே ஒரு மலவாய்த் துடுப்பும், மலவாய்த் துடுப்பிற்கு முன் ஓர் இணை இடுப்புத் துடுப்பும், தோள் துடுப்புக்கும் இடுப்புத் துடுப்புக்கும் இடையே வயிற்றுப் பக்கப் பகுதியில் ஐந்து இணை சிறிய துடுப்பும் காணப்படுகின்றன. மிகுதியும் காணப்படும் இவ்விணைத் துடுப்புகள் அக்காந்தோடியன்களுக்கே உரிய பண்பாகும்.

சதுர அல்லது வைரப்பட்டை வடிவச் செதில்களான கவசத்தால் உடல் போத்தப்பட்டுத் தலையில் சிறிய தகடுகளாக மாறி முறையாக அடுக்கப்பட்டிருந்தன. பெரிய கண்களைப் பெற்றிருந்தன. கிளைமாட்டியஸ் மீன்களில் பார்வை உணர்வு மிகுந்தும், நுகர்வுணர்வு குறைந்தும் காணப்பட்டன.

தலையின் பக்கவாட்டில் ஐந்து செவுள்களையும் மூடியவாறு ஒரு செவுள் மூடி (operculum) விறைத்த எலும்புத் துண்டால் ஆக்கப்பட்டிருந்தது. எனினும் இதற்குள் உள்ள ஒவ்வொரு செவுளும் ஒரு சிறிய மூடியில் பாதுகாக்கப்பட்டிருந்தது. எனவே,



1.ககால்டியஸ், 2.போத்ரியோலெப்பிஸ், 3.ராம்போடோப்சிஸ்.

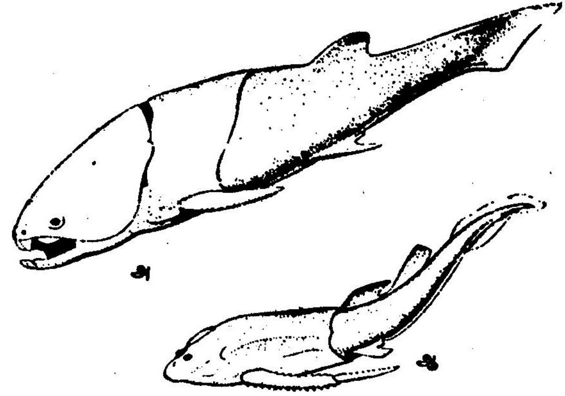


மூன்று டிவோனியன் தகடுடைத் தோலிகள்

அ—மாக்ரோபெட்டலிக்திடா வகையைச் சேர்ந்த லுனாஸ்பிஸ்.

ஆ—பாலியோஸ்பான்டைலாய்டியா வகையைச் சேர்ந்த பாலியோஸ்பான்டைலஸ்.

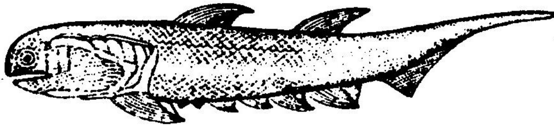
இ—ஸ்டிகோ செலாச்சிய வகையைச் சேர்ந்த கெமுன்டினா.



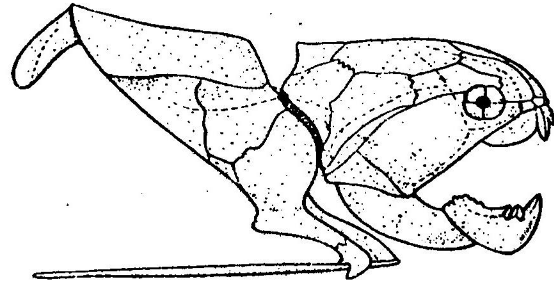
இரு டிவோனியன் தகடுடைத் தோலிகள்

அ—ஆர்த்ரோடயரா வகையைச் சேர்ந்த கொகோஸ்டியஸ்

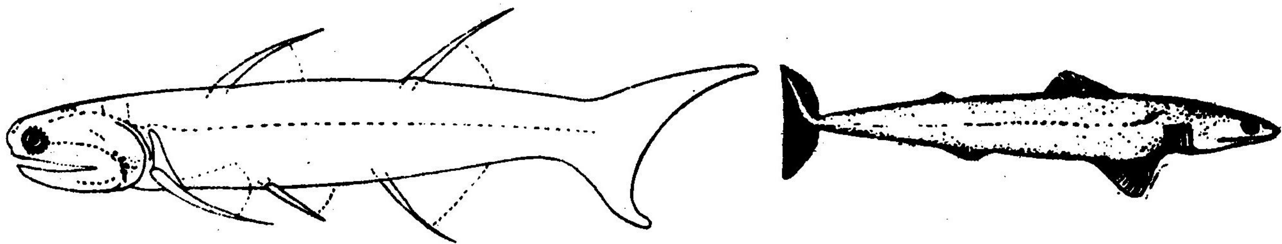
ஆ—ஆன்டியார்க் வகையைச் சேர்ந்த போத்ரியோலெபிஸ்



அக்காந்தோடிய வகையைச் சேர்ந்த க்ளைமாட்டியஸ்



மேல் டிவோனியன் பெரிய ஆர்த்ரோடயரான டின்னிக்திஸ்



இஸ்கிநாகேந்தஸ்

கிளைமாட்டியஸ், வளர்ந்த மீன்களைப் போலச் செவுள் மூடி பெற்றிருப்பினும் அமைப்பிலும் முன்பருவத் தோற்றத்திலும் (origin) வேறுபட்டே இருந்தது.

வரிசை 2. ஆர்த்ரோடயர். இவ்வரிசை விலங்குகள் டிவோனியன் பருவத்தில் தலைமை விலங்குகளாகத் திகழ்ந்தன. ஆனால் டிவோனியன் பருவம் முற்றுப் பெறுவதற்குள் மரபற்று அழிந்துவிட்டன. தகட்டுத் தோலிகளிலேயே காட்சிச் சிறப்புடையன ஆர்த்ரோடயர்களே ஆகும். எ.டு: ககாஸ்டியஸ் (*Coccosteus*)

இது வடக்கு இங்கிலாந்து மற்றும் ஸ்காட்லாந்தில் பழைய சிவப்பு மணற் குன்றுப் படிவங்களில் புதைபடிவங்களாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. மீன் வடிவமுள்ள இது ஒரு சிறிய விலங்காகும். உடலின் நீளம் பொதுவாக 30-60 செ.மீ.இருந்தது. தலையும், உடலின் முதற் பகுதியும் கவசங்களால் போர்த்தப்பட்டிருந்தன. ககாஸ்டியசின் மண்டை ஓடு உறுதியாக இணைக்கப்பட்ட வரிசையான எலும்புத் தகடுகளால் ஆக்கப்பட்டது. பொதுவாகப் பல ஆர்த்ரோடயர்களின் மண்டை ஓடு ஆழமாகவும், மேலே வளைந்தும் காணப்படுகிறது. கட்குழி பெரியதாகவும், மண்டை ஓட்டின் முன்னே தள்ளியும் காணப்படுகிறது. கட்குழி நான்கு சுற்றெலும்புத் தகடுகளால் சூழப்பட்டுள்ளது. மூக்குத் துளைகள் மண்டையோட்டின் முன் பக்கத்தில் உள்ளன.

மண்டை ஓட்டின் பின்புறத்தே உறுதியான கீழ்த்தாடை இணைக்கப்பட்டு இதன் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒற்றை எலும்பில் ஆக்கப்பட்டுக் கீழ்த்தாடை எலும்புகள் (infra gnathal) ஆகின்றன. மேல் தாடை, கீழ்த்தாடை அமைப்பிற்கு ஏற்ற முறையில், பக்கத்திற்கு இரண்டு எலும்புகளால் ஆக்கப்பெற்று முன் பின் தாடை எலும்புகள் (supra gnathal) ஆகின்றன. இவை பல் போன்ற வடிவம் கொண்டுள்ளமையால் இவ்வரிய விலங்குகளில் வெளியே தெரியும் படியாக அமைக்கப் பெற்ற எலும்புகள் பற்களாக மாறிச் செயல்படுகின்றன.

சில சிறப்புற்ற ஆர்த்ரோடயர்களில் (எ.டு டின்னிக்திஸ்) இத்தாடைகள் கத்திரிக் கோலின் கூரிய பக்கங்கள் போன்ற மருவி, வெட்டும் உறுப்பாகச் செயல்புரிந்திருக்க வேண்டும் என்று கருதப்படுகிறது. தலையின் பின் பகுதியின் ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் கனத்த தகடுகள் காணப்பட்டு வெளி அடித்தகடு (basal plate) ஆகிவிடும். சுகாஸ்டியசிலும் ஏனைய பல ஆர்த்ரோடயர்களிலும் மண்டை ஓட்டிற்கும், உடற் கவசத்திற்குமிடையில் தகுந்த இடைவெளி உள்ளது. எனவே இவ்விலங்குகள் கீழ்த்தாடையை ஏனைய முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளைப் போலக் கீழே தாழ்த்த முடிவது மட்டுமன்றி, மேல் மண்டை ஓட்டை உடலின் நீள் அச்சுக்கோட்டிற்கு மேலே உயர்த்தவும் முடிகிறது. ஆகவே, வாயைத் திறக்கும் போது மிகுந்த இடைவெளி ஏற்படுவதால் இவ்விலங்குகள் ஆற்றல் மிகுந்த ஊனுண்ணிகளாகவே வாழ்ந்திருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது. தலையும், உடலின் முன் பகுதியும் கனத்த கவசத்தால் போர்வை போலக் காணப்படுகின்றன. அதற்கு நேர் மாறாக, பின் உடல் கவசமற்றுக் காணப்படுகிறது. எந்த ஆர்த்ரோடயர்களிலும் உடலின் பின் பகுதியில் அகத்தோல் சட்டக அமைப்புகள் ஏதும் காணப்படவில்லை. முன் ஆர்த்ரோடயர்கள் பின் சைலூரிய மற்றும் முன் டிவோனியப் பருவத்தில் காணப்பட்டன. இவை அளவில் சிறியனவாகவும், தட்டையானவையாகவும் காணப்பட்டன. எ.டு: ஆர்க்டோலெபிஸ் (*Arctolepis*) இம்மீன் நீளமாக இருக்கும். வலிமையான தோள் துடுப்பும் கூர்மையான முள்ளும் உடற்கவசத்தோடு உறுதியான இணைப்புப் பெற்றுக் காணப்படும். கூர்மையான முதுகுமுள், நீரோட்டத்தைக் கிழித்து இவ்விலங்குகள் அடித்தளத்தில் உறுதியாக நிற்க உதவியிருக்கக்கூடும் எனக் கருதப்படுகிறது.

இத்தகைய அமைப்பிலிருந்து இவ்விலங்குகளின் படிமலர்ச்சி தொடர்கிறது. முதற்கண் உடல் அளவு பெரிதாக ஆக்கப்படுகிறது. அதைத் தொடர்ந்து இவற்றில் நீந்தும் திறனும் அதிகமாக்கப்படுகிறது. டிவோனியப் பருவ இடை மற்றும் இறுதிக் காலங்களில் ஆர்த்ரோடயர்கள், ககாஸ்டியஸ் போன்ற வேக நீந்தியை விரட்டிப் பிடித்துண்ணும் (predator) விலங்குகளாக மாறின. டின்னிக்திஸ், டைட்டானிக்திஸ் போன்ற புதைபடிவங்களே படிமலர்ச்சியில் முதிர்ச்சி பெற்றவை எனலாம். டின்னிக்திஸ் 10மீ. நீளமுள்ள உடலைப் பெற்று, அக்காலக் கட்டத்தில் மேம்பட்டு வாழ்ந்தது. தடித்த தலையும், உறுதியான தாடைகளும், வெட்டுந் தாடைத் தகடுகளும் பெற்ற இது ஏனைய டிவோனிய மீன்களை உணவாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது.

வரிசை 3. மாக்ரோ பெதலிக்திடா. இவ்வரிசை விலங்குகள் வரையறுக்கப்பட்ட வகையில் சிறப்புற்ற தகட்டுத் தோலிகள் ஆகும். மாக்ரோ பெட்டலிக்திஸ் என்னும் இனத்தையே பெரும்பாலும் அடிப்படையாகக் கொண்டு இவ்வரிசை அறியப்படுகிறது. எனினும் லுனாஸ்பிஸ் போன்ற வேறு சிறு இனங்களும் இவ்வரிசையில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

டிவோனியக் கால மாக்ரோ பெட்டலிக்திசின் உறுதியான எலும்புத்தலைக் கவசமும், அதற்குள் அமைக்கப்பெற்ற மூளையும் ஆர்த்ரோடயர்களை ஒத்துக் காணப்பட்டன. மாக்ரோ பெட்டலிக்திஸ்கள் ஆர்த்ரோடயர்களுடன் தொடர்புடையன என்பதோடு, படிமலச்சியின் இரு பாதையாக முன்பே பிரிந்து வந்தன என்பதும் புலனாகும். மாக்ரோ பெட்டலிக்திசில் தலைக்குப் பின் மார்புத் தகடுகளும் தோள் துடுப்பாக முள்களும் காணப்பட்டன. லுனாஸ்பிஸ் போன்ற டிவோனியக் கால விலங்கில், எலும்பாக்கம் பெற்ற (ossified) தலை, மார்புக் கவசம் ஆகியன ஒன்றோடொன்று மூட்டால்

இணைந்து காணப்பட்டன. மார்புக் கவசத்தில் நீண்ட முள்களையும், பெரிய செதில்களாலான பின் உடற்கவசத்தையும் இவை பெற்றிருந்தன எனலாம்.

வரிசை 4. ஆண்ட்டிலாக்கி. இவ்வரிசை விலங்குகள் சிறிய, அடித்தள வாழ், தடித்த கவசமுடைய தகட்டுத் தோலிகளாகும். கியூபெக், கேஸ்ப்பி முந்நீரகத்தின் மேல் டிவோனியப் பாறைகளில் கிடைக்கப் பெற்ற சிறிய தகட்டுத் தோலிகளே ஆண்டியார்க்குகள் எனப்படுகின்றன. ஆண்டியார்க்குகள் என்னும் வரிசைக்கு முக்கிய எடுத்துக்காட்டாகப் போத்திரியோலெபிஸ் (*Bothriolepis*) கருதப்படுகிறது. இவ்விலங்கின் தலைப் பகுதி, உடலின் முன்பகுதி ஆகியன தடித்த கவசத்தால் போர்த்தப்பட்டுக் காணப்படுகின்றன. பெரிய தகடுகளாலான குட்டையான தலைக்கவசத்தோடு தொடர்புடைய பெட்டிப் போன்ற உடற்கவசம் சற்று நீளமாகக் காணப்படுகிறது.

போத்திரியோலெப்பிசின் உள் உறுப்புகளால் பாறைகளில் ஏற்படுத்தப்பட்ட படிவுகளின் மூலமாக இவ்விலங்கின் உடற் கூறுகளை அறிய முடிகிறது. பொதுவாக அனைத்து ஆண்டியார்க்குகளிலும் உள்ளது போன்றே போர்த்திரியோ லெப்பிசிலும் தலைக்கு மேலே இரு கண்களும் இடையில் ஒரு துளையும் உள்ளன. சிறிய வாயும், உறுதியற்ற தாடைகளும் தலைக்குக் கீழே அமைந்திருக்கின்றன. குறிப்பாக மேலே அமைந்த கண்ணும் கீழே அமைந்த வாயும் போர்த்தியோலெபிசை மேலெழுந்தவாரியாகச் சில என்புத்தோலிகளைப் போலத் தோன்றச் செய்வதால் இவை குவிப் படிமலர்ச்சியின் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக அமைகின்றன.

ஆண்டியார்க்குகள் நீண்ட கவசம் பெற்ற தொங்குறுப்புகளைத் (appendages) தலைக்குப் பின்னால் அசையும் மூட்டால் உடற்கவசத்தோடு இணைக்கப் பெற்றுக் காணப்பட்டன. இத்தொங்குறுப்புகளுக்கிடையே ஒரு மூட்டும் பெற்றுள்ளன. இவ்வுறுப்புதான் இவ்விலங்குகள் அங்குமிங்கும் இடப்பெயர்ச்சிச் செய்வதற்கு உதவி புரிந்திருக்க வேண்டும் எனக் கருதப்படுகிறது. போத்திரியோலெப்பிசின் உடல் நீளமாயும், சிறிது சிறிதாகக் குறுகியும், இறுதியில் சமமற்ற வால் துடுப்பாகவும் முடிவடைகிறது. வால் துடுப்புக்குச் சற்று முன்னதாக ஒரு முதுகுத் துடுப்பும் காணப்படுகிறது.

ஆண்டியார்க்குகளின் பொது உடல் அமைப்பு ஓரளவுக்கு ஆர்த்ரோடயர்களை ஒத்தே காணப்படுகிறது. ஆகவே, ஆண்டியார்க்குகளும் ஆர்த்ரோடயர்களும் ஒரே மூதாதையரின் இரு பிரிவுகளாக அமைந்தவை எனவும், ஆண்டியார்க்குகள் நீரின் அடித்தளத்தில் வாழ்வதற்கேற்ப படிமலர்ச்சியடைந்தன எனவும் கருதப்படுகிறது.

வரிசை 5. ஸ்டீகோசெலாச்சியை. இவ்வரிசை விலங்குகள் சுறா வடிவத் தகட்டுத் தோலிகளாகும். இத்தொன்மையான டிவோனிய முதுகெலும்புகள் சுறா இனங்களில் பழைய உறவினங்களாகச் சிலரால் கருதப்படுகின்றன. இவ்வரிசைக்கு மிகச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாக டிவோனிய ஸ்டீகோசெலாச்சிய விலங்கைக் கூறலாம். இத்தொன்மையான மீன் மைய ஐரோப்பிய வண்டற்பாறைகளில் கிடைத்தது. இம்மீன் தட்டை உடலையும், அகன்ற தலையையும், சிறிது சிறிதாகக் குறுகிய வாலையும், உடல் முழுவதும் சிறிய முள்களையும் பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இம்முள்கள் இன்றைய சுறாமீன்களின் செதில்களை ஒத்துக் காணப்படுகின்றன. இவ்விலங்கின் உடற்பகுதியில் தகடுகள் சிறியனவாகவும், முன் பகுதியில் பெரியனவாகவும் அமைந்துள்ளன. இவ்வரிசையைச் சேர்ந்த கெமுன்டினா என்னும் மீன், திருக்கை மீன்களையும் முனி மீன்களையும் (Monk fish) ஒத்துக் காணப்படுகிறது.

வரிசை 6. பாலியோஸ்பான் டைலாய்டியா. இவ்வரிசை விலங்குகள் ஒரே இனத்தையும் குறிப்பிடத்தக்க தொடர்பண்புகளையும் (affinities) கொண்டவை. சிறிய தகட்டுத் தோலியான பாலியோ ஸ்பான்டைலாய், வடக்கு ஸ்காட்லாந்தின் ஒரு பழைய செம்மணற் குன்றில் நூற்றுக்கணக்கான சிறிய புதைபடிவங்களாகக் கிடைத்தது. உடல் அமைப்பினைக் கண்டு அறிய முடியாமையால் மற்ற விலங்குகளோடு கொண்டுள்ள உறவுமுறையைச் சரிவர அறிய முடியவில்லை. வசதிக்கேற்பவே இவை தகட்டுத் தோலிகளோடு வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று நம்பப்படுகிறது. இவ்விலங்கு வேடிக்கையான வடிவம் கொண்ட மண்டை ஓட்டையும், சிறப்பாக என்பேற்றம் பெற்ற முதுகெலும்புத் தொடரையும் கொண்டது. சிலர் முதுகெலும்புள்ள ஒரு விலங்கின் இளநிலையாக இவை இருக்குமோ என ஐயுறுகின்றனர். ஆனால் வெளித் தோற் கவசத்தை முற்றிலும் இழந்த ஒரு சிறிய தகட்டுத் தோலியாகவே இதனைக் கருத வேண்டும். இதனுடைய உண்மையான நிலை தொல்லுயிர் ஆராய்ச்சியாளருக்கு ஒரு புதிராகவே என்றும் இருக்கும் எனக் கருதப்படுகிறது.

- செ. மரியசூசைநாதன்

தகடு, கட்டகம்

கட்டுமானவியல் துறையில், மிகப்பெரிய வலிமையான கட்டடங்கள், பாலங்கள், கோபுரங்கள் முதலியவற்றைக் கட்டுவதற்குக் கட்டகத் தகடுகள் (structural plates) பல வகையில் தேவைப்படுகின்றன. கட்டகத் தகடுகளில் கட்டக எ்.கு, எ்.கு வார்ப்பு, அலுமினியக் கலவை, மக்னீசியக் கலவை, வார்ப்பு இரும்பு, தேனிரும்பு ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

எஃகு வார்ப்பு பெரிய பாலங்களின் இறுதிப்பக்க அடிப்பகுதியில் தாங்கும் அசைந்து கொடுக்கக்கூடிய அடுக்குத்தகடுகளாக அமைக்கப் பயன்படுகிறது. நிலத்திலோ, அடிமானத்திலோ கால் பகுதிகளாகப் பயன்படுத்தவும், பாரங்களைத் தாங்கும் தட்டுப் பகுதிகளாகப் பயன்படுத்தவும் வார்க்கப்பட்ட கரி இரும்பு பயன்படுகிறது. உருளைகளும், சக்கரங்களும் உருவாக்குவதற்கு மாசற்ற வலிவூட்டப்பட்ட எஃகு இரும்பு பயன்படுகிறது. அலுமினியக் கலவை உலோகம் வலிமையானது; எடை குறைவானது; தேய்மானத்தை எதிர்க்கவல்லது.

கலப்பின உலோகங்கள், பெரும்பாலான இடங்களில் கட்டமைப்பில் பயன்படுகின்றன. இவை வலிமையில் கட்டக உருக்குக் கருவிகளுக்கு இணையாகச் செயல்படக் கூடியவை. அலுமினியக் கலப்பின உலோகங்களின் எஃகு இரும்புடன் ஒப்பிடும்போது நீட்சிக் குணக வலிமையில் மூன்றில் ஒரு பங்கே இருக்கும். எனவே வடிவமைப்புச் செய்யும் போது அழுத்தத்தைத் தாங்கும் இடங்களில் பயன்படக்கூடிய அலுமினியக் கலப்பின உலோகங்களை, வளைந்துவிடும் தன்மையை அறிந்த பின்னரே பயன்படுத்த வேண்டும். மேலும் பாலத்தில் உயரத்திற்கும் நீளத்திற்கும் உள்ள விகிதங்களை உயர்த்தவும் வேண்டும். தொய்வு ஏற்படுவதைக் குறைக்கவும், பொருள்களின் சிக்கனத்திற்கும் இது உதவும். ஏனெனில் கலப்பின உலோகங்களின் எடை உருக்கு இரும்பின் எடையில் ஏறத்தாழ 35% உள்ளது. இதனால் மிக நீளமான பாலங்கள் கட்டும்போது மிகுதியான எடைக் குறைவு ஏற்படுகிறது. இதேபோல் எந்திரங்கள், சமன் செய்யும் எடைகள், கோபுரங்கள், உயர்த்தக்கூடிய பாலங்கள் ஆகியவற்றில் மிகுதியான எடைக்குறைவு ஏற்படுகிறது.

உருளைத் தகடுகள் செய்யவும், நீள் வடிவங்கள் அமைக்கவும் சூடேற்றிச் சம்மட்டியால் அடித்துப் பயன்படுத்த வேண்டிய உறுப்புகள் செய்யவும் மக்னீசியக் கலவை உலோகங்கள் பயன்படுகின்றன. விமானத்தின் உடல்பகுதி, சரக்கு வண்டி, எளிதில் மாற்றி எடுத்துச் செல்லக்கூடிய சாரம் முதலியவற்றை அமைக்கவும் இவை பயன்படுகின்றன. இவற்றின் எடை உருக்கு இரும்பை விட நான்கில் ஒரு பங்கே உள்ளது.

சாம்பல் நிற வார்ப்பு இரும்பு, கட்டகவியல் கட்டுமானப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. இது தூண்கள், தூண் நிற்கும் தளப்பகுதி, தாங்கும் தகடுகள், படிக்கட்டுகளின் படிகள், கைப்பிடிகள் ஆகியவற்றைச் செய்யப் பயன்படும். அடித்து நீட்டக்கூடிய வார்ப்பு இரும்புகளும் கட்டகப் பயன்பாடுகளில் இடம் பெறுகின்றன.

தேனிரும்பு அரிப்பையும், தேய்மானத்தையும் எதிர்க்கப் பயன்படுகிறது. இது தூய்மையாக்கப்பட்ட இரும்பு ஆகும். பாலங்களைப் பாதுகாக்க வேண்டிய அடித்தகடுகள் செய்யவும், சாலைகளைத் தாங்கி நிற்கக் கூடிய பாலங்கள் செய்யவும், அணைக்கட்டுகளில் பயன்படுத்தக்கூடிய அடைப்புப் பலகைகள் செய்யவும் பயன்படும்.

கட்டகவியல் உருக்கு, பொறியியல் கட்டுமானத் துறையில் பல வகையில் பயன்படுகிறது. இந்த உருக்கு திறந்தவெளிகள் கொதிகலன் மூலமோ மின் கொதிகலன் மூலமோ உருவாக்கப்படுகிறது. கரிம உருக்குத் தகடுகள் மற்றும் கரிம உருக்குக் கொண்டு உருவாக்கப்பட்ட வடிவ அமைப்புகள் மாறாத நிலையில் உள்ள பாரத்தைச் சுமப்பதற்கு மட்டும் பயன்படும். அவற்றின் இயற்பியல் பண்பு மற்றும் வேதியல் உட்பொருள்கள் அறுதியிடப்பட்ட அளவில் உள்ளன.

கரிம இருப்பின் முக்கிய பண்பு அது உருக்கி இணைக்க மிகவும் ஏற்றது என்பதாகும். உருக்குக் கலவை உலோகம் தேய்மானத்தைத் தடுக்கும் வகையைச் சேர்ந்ததாகும். அது மக்னீசியமும், செம்பும் இணைந்த கலவை ஆகும். உருக்கு வனேடியத்துடன் கலந்த கலவை, கடையாணி இணைப்பிற்கும் திருகு கம்பி இணைப்பிற்கும் பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இதற்கு வண்ணம் பூசத் தேவையில்லை.

வலிமை மிகுதியாக ஏற்கவேண்டிய இடங்களில் வெப்பம் கொடுத்துப் பக்குவப்படுத்திய உருக்கு இரும்பு பயன்படுகிறது. கட்டகவியல் சிலிக்கான் உருக்குப் பாலங்கள் கட்டுவதற்கும் மிக அதிகமான சுமை தாங்கக்கூடிய கட்டகத்தூண்கள் அமைப்பதற்கும் பயன்படும்.

- ஏ.எஸ்.எஸ்.சேகர்

தகடுகள் செய்தல், அச்சிடும்

அச்சிடும் தொழில் துறையில் அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குவது இன்றியமையாதது. இது தாளில், அச்சுப் பதிப்பிற்கு முன் மேற்கொள்ளப்படும் இறுதிக் கட்டமாகவும், தாளில் அச்சுப் பதிப்பின் முதல் கூட்டமாகவும் விளங்குகிறது. தரமான அச்சுப் படிகளை உருவாக்கத் தரமான அச்சுத் தகடுகள் இன்றியமையாதவை.

அச்சுத் தகடுகள் அல்லது அச்சு உருளைகளின் உற்பத்தியில் கீழ்க்காணும் 6 உத்திகள் கையாளப் படுகின்றன. இவை தனித்தனியாகவோ கூட்டாகவோ கையாளப்படுகின்றன.

1. கைக் கருவிகள், குடைவுக் கருவிகள், செதுக்கு கருவிகள் போன்றவற்றைப் பயன்படுத்திப் புடைப்பு வகை (relief), பள்ள வகை (intaglio), துளை வகை (stencil) ஆகிய அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குவது மெழுகு அல்லது எண்ணெய்ப் பொருளைப் பயன்படுத்திக் கையால் வரைந்த உருவங்களை உலோக அல்லது கற்பலகைகளில் பதித்து மையொட்டுத் தகடுகளைத் (lithographic plates) தயாரிப்பது ஆகியவை கைத்தொழில் முறையில் அடங்கும்.

2. கடைசல் எந்திரங்கள்,வரியிடும் கருவிகள், இணைகரப் பெருக்கிகள் (pantographs) ஆகியவற்றைப் பயன்படுத்திப் புடைப்பு வகை, பள்ள வகை அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குவது எந்திரவியல் முறையாகும். பென்டே (Benday) முறையில் கை மூல வடிவப் பதிப்பு முறையில் மையொட்டுத் தகடுகளைத் தயாரிப்பதும் இதில் அடங்கும்.

3. மின் வேதி முறைகளில் வோல்ட்டா அளவிகளின் உதவியால் உலோகங்களைப் படிய வைத்து நீண்ட காலம் பயன்படும் அச்சுத் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

4. மின்னணுக் கதிர்களைப் பாய்ச்சிப் புடைப்பு வகை, பள்ள வகை அச்சுத் தகடுகளைத் தயாரிப்பது மின்னணு முறை ஆகும்.

5. மின்படி எடுக்கும் கருவிகள் (xerographics) எலெக்ட்ரோபாக்ஸ் (electrofax) கருவிகளின் உதவியால் புடைப்பு வகை மற்றும் மையொட்டு அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குவது நிலைமின் முறை ஆகும்.

6. ஒளி உணர் வேதிப் பொருள்களைத் தகடுகளில் பூசி, அவற்றின் மேல் பிம்பங்களை வீழ்த்தி ஒளிப்பதிவு செய்து உருத்துலக்கிப் (develop) பிறகு அமில அரிப்புப் போன்ற முறைகளால் அச்சுத் தகடுகளாக மாற்றுவது ஒளி எந்திரவியல் முறை ஆகும். இம்முறை அச்சுப் பதிப்புத் துறையில் மிகுதியாகப் பயன்படும். இம்முறையினால் படங்களையும் எழுத்துகளையும் விரைவாக அச்சுத் தகடுகளில் பதிக்க முடிகிறது. இம்முறையில் மிக உயர் தரமுள்ள அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்கவும் முடிகிறது.

அச்சுப் பதிப்பு முறைகள் பல வகைப்படும். ஒவ்வொரு வகைக்கும் வெவ்வேறு அச்சுத் தகட்டுத் தன்மைகள் உண்டு. எழுத்தச்சு (letter press) முறைக்கு ஒவ்வோர் எழுத்தும் படமும் தனித்தனியான கட்டைகளாக அமையும். அவை வழக்கமாக 23.3 மி.மீ. உயரம் உள்ளவை; அவற்றைத் தேவைப்படும் வரிசையில் அடுக்கி அச்சுக் கோத்து நீண்ட சதுரச் சட்டங்களில் பொருத்தலாம். இதை அச்சடுக்கு (chase) என்பர். பல அச்சடுக்குகளை நீண்ட சதுர வடிவத் தட்டுகளில் வைத்து இறுக்கிப் பெரிய பரப்புள்ளதாக்கலாம். அச்சிட வேண்டிய தாளின் பரப்புக்கு ஏற்ற வகையில் அவை சரி செய்யப்படும். இவை தட்டைப் படுக்கை (flat bed) அல்லது தட்டைப் பலகை (platen press) அச்சிடும் கருவிகளுக்கு மட்டுமே பயன்படும். வார்ப்பு எழுத்துகள் அடுக்கப்பட்ட அச்சுப் பலகையைச் சுழல் அச்சு எந்திரங்களுக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. வளைந்து பொருந்தக்கூடிய மெல்லிய அச்சுத் தகடுகளே ஏற்றவை; மையொட்டு முறையிலும் எழுத்தச்சு முறையிலும் அச்சிடும்போது ஒரே தகட்டில் எழுத்துகளும் படங்களும் சரியான வரிசையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்தத் தகடு அச்சு எந்திரத்தின் உருளையில் சுற்றிப் பொருத்தப்படும். இத் தகடு 0.125-0.75மி.மீ. வரையான தடிமன் உடையது; பள்ளத் தகட்டு (gravure) வகை அச்சு எந்திரங்களிலும் சுற்றிப் பொருந்தும் தகடுகளைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் பெரும்பாலான பள்ளத் தகட்டு வகை அச்சு எந்திரங்கள் அச்சு உருளைகளையே பயன்படுத்துகின்றன.

எழுத்தச்சுகளைப் பதிக்கிற எந்திரங்களில் மூலத் தகடுகள், படித் தகடுகள், சுற்றிப் பொருந்தும் தகடுகள் (wraparound plates) ஆகியன பயன்படும். துத்தநாகம், மக்னீசியம், செம்பு போன்ற உலோகங்களான தகடுகளில் ஒளிப்பதிவு செய்து அமில அரிப்பின் மூலம் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

மூலத் தகடுகளை ரப்பர், நெகிழிக் காகிதக் கூழ் போன்றவற்றலான படலங்களின் மேல் அழுத்தியும், மின்னாற் படிவு முறையிலும் படித்தகடுகள் உருவாக்கப் படுகின்றன. சுற்றிப் பொருந்தும் தகடுகள் நெகிழி அல்லது உலோகத்தால் செய்யப்பட்டிருக்கும். பள்ளத் தகட்டு அச்சு எந்திரங்கள் செம்பாலான சுற்றிப் பொருந்தும் தகடுகளை அல்லது செம்பு போர்த்திய எ.்.கு உருளைகளைப் பயன்படுத்துகின்றன.

திரையச்சுத் (screen printing) துளைப் படலங்கள் பட்டு, பாலியஸ்டர், நைலான், எவர்சில்வர் போன்றவற்றால் ஆன வலைகள் ஆகும். அவற்றில் அச்சிட வேண்டிய வடிவங்கள் ஒளியியல் எந்திர முறைகளில் ஏற்றப்படும். தகட்டுப் பரப்பில் ஒளியுணர் வேதிகளைப் பூசிப் பிம்பங்களை அதன் மேல் வீழ்த்திப் பதிவு செய்து பொருத்திவிடுவது அல்லது அவ்வாறு செய்யப்பட்ட ஓர் ஒளிப்பதிவுப் படலத்திலிருந்து பிம்பங்களைத் தகட்டின் மேல் அல்லது உருளையின் மேல் இடமாற்றம் செய்வது ஆகிய

முறைகளில் வடிவங்கள் ஏற்றப்படும். ஒளியுணர் பூச்சுகளின் மேல் ஒளிபட்டதும் அவை நீர் போன்றவற்றில் கரையும் திறனை இழக்கும் அல்லது பெறும். அவ்வாறான ஒரு படலத்தின் மேல் நீரில் கரையும் மையைப் பரப்பினால் தேவையான பகுதிகளில் மட்டும் மை ஒட்டிக் கொள்ளும். மற்ற இடங்களின் மேல் படரும் காகிதப் பரப்பில் மை நிரப்பிக் கொண்டு, காகிதத்தில் அச்சுப் பதிக்கும். இதுவே மையொட்டு முறையின் தத்துவம்.

அச்சுப் பதிப்புகளுக்கு முன் கூட்டியே ஒளியுணர் வேதிப் பொருள்கள் பூசப்பட்ட தகடுகள், அவ்வப்போது ஒளியுணர் வேதிப் பொருள்கள் பூச வேண்டிய தகடுகள் எனப் பலவகைத் தகடுகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் பைக்ரோமேட்டுகள் கலந்த அல்புமின்கள், கேசின், மரப்பிசின் (gum arabic) பாலிவினைல் ஆல்கஹால் ஆகியவை ஒளியுணர் பூச்சுகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வந்தன. இக்காலத்தில் ஆயத்த நிலை ஒளியுணர் தகடுகளே பரவலாகப் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் டைஅசோ சேர்மங்கள், ஒளியுணர் பல்லுறுப்பிகள், வெள்ளி ஹாலைடுகள், நிலைமின் ஒளியுணர் கடத்திகள் ஆகியவை ஒளியுணர் பூச்சுகளாக அமைக்கப்படுகின்றன. பைகுரோமேட் பூச்சுகளைப் பயன்படுத்துகிறபோது அவற்றை உடனடியாக ஒளிப்பதிவும் உருத்துலக்கமும் செய்து விட வேண்டும். எனவே இவ்வகைத் தகடுகளை உருவாக்கும் பிரிவு அச்சகத்துடனேயே இணைந்திருக்க வேண்டும்.

டைஅசோ சேர்மங்களைக் கைத் தூரிகை அல்லது எந்திர உருளைகளைக் கொண்டு தகடுகளின் பரப்பில் பூசலாம். ஒளியுணர் வேதிப் பொருள் பூசப்பட்ட தகட்டைத் தட்டையாக ஒரு வெற்றிடக் கூட்டில் வைத்து அதன் மேல் பிம்பம் வீழ்த்தப்படுகிறது. பின்னர் தகடு உருத்துலக்கம் செய்யப்பட்டுப் பிம்பம் பொருத்தப்படுகிறது. பொதுவாக ஒளியுணர் வேதிப் பொருள்கள் குறை வேகத்துடன் செயல்புரிபவை. எனவே பெரும் பொலிவுள்ள செனான் அல்லது உலோக ஹாலைடு துடிப்பு விளக்குகள் பிம்ப வீழ்த்திகளில் பொருத்தப்படுகின்றன. பெரும் பரப்புள்ள தகடுகளில் பிம்பங்களை ஏற்ற பன்மைப் பிம்ப வீழ்த்து முறைகள் பயன்படுகின்றன. பள்ளப் பதிப்பு, திசை அச்சு முறைகளுக்கான தகடுகளில் தனி வகைக் கருவிகளின் உதவியால் ஒளியுணர் பூச்சுகளைப் பூசுவதும், உருத்துலக்கம் செய்வதும் தேவை.

ஒளியியல் செதுக்கல் (photoengraving). அச்சுத் தகட்டுச் செதுக்கு முறைகளில் வரி வகை (in line) புள்ளிக் கூட்டு வகை (half tone) என இரு வகையுண்டு. அவற்றை மேலும் ஐந்து பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை ஒற்றை வரிச் செதுக்கல், ஒற்றை நிறப் புள்ளிக் கூட்டு, ஒற்றை நிற வரியும் புள்ளியும் சேர்ந்த தொகுப்பு, பன்னிற வரி அல்லது புள்ளிக் கூட்டுச் செதுக்கல் அல்லது இரண்டும் இணைந்த கூட்டுச் செதுக்கல், நான்கு நிறச் செதுக்கல் என்பன.

இம்முறையில் தகட்டின் மேல் ஓர் ஒளியுணர் வேதிப் பொருள் பூசப்பட்டு அதன் மேல் பிம்பம் வீழ்த்தப்படுகிறது. அச்சுத் தேவைப்படாத பகுதிகளில் ஒளி படாது. ஒளி படாத இடங்கள் அமிலத்தினால் அரித்தெடுக்கப்பட்டோ, எந்திரக் கருவிகளின் மூலம் சுரண்டியோ நீக்கப்படும். துத்தநாகத் தகடுகளையும் மக்னீசியத் தகடுகளையும் நைட்ரிக் அமிலத்தின் உதவியால் அரித்தெடுக்கலாம். ஃபெர்ரிக் குளோரைடைப் பயன்படுத்தி செம்பை அரித்தெடுக்கவும் 133 வரிசைகள் உள்ள புள்ளிக் கூட்டுத் தகடுகளில் நிழல் பகுதிகளில் 36 மைக்ரோ மீட்டர் ஆழம் முதல் ஒளிப் பகுதிகளில் 74 மைக்ரோ மீட்டர் ஆழம் வரை சுரண்டப்படும். உயர் வகையான வழவழப்புள்ள காகிதங்களில் அச்சிடப் பயன்படுத்தப்படுகிற வரி வகைத் தகடுகளில் 0.5 மி.மீ. ஆழத்துக்கும் அட்டைகள், துணிகள் போன்ற சொரசொரப்பான பரப்புகளில் அச்சிடப் பயன்படுத்துகிற வரி வகைத் தகடுகளில் 1 மி.மீ. ஆழத்துக்கும் உலோகம் சுரண்டப்படும்.

சரியான ஆழத்தில் சரியான புள்ளிப் பரப்பளவு அல்லது வரி அகலத்தை உண்டாக்குவது இத்தகைய அரிப்பு முறைகளில் சிக்கலானது. பழைய முறைகளில் அளவுச்சுருக்கம் (scale compression) என்பதன் மூலம் இச்சிக்கல் ஓரளவு தீர்க்கப்பட்டது. ஒளிப் பகுதிகளில் வெள்ளைப் புள்ளிகள் சற்றுப் பெரிதாக அமைக்கப்பட்டுப் பக்கவாட்டு அமில அரிப்பால் இழக்கப்படும் பரப்பை ஈடுகட்டுவதாக அமையும். ஓரளவு அரிப்பு நடைபெற்றதும் அரிப்புத் தடுப்புப் பொடிகள் பூசப்பட்டுப் அரிப்புத் தடுக்கப்பட்டு, செங்குத்துத் திசையில் மட்டும் அரிப்பு ஏற்படும்படி, படிப்படியாக அரிப்பு நிகழ்த்தப்படும். ஆனால் இதற்கு மனித உழைப்பும் தொழில்நுட்பத் திறனும் கால அளவும் பெருமளவில் தேவைப்படும். இதன் காரணமாக ஒளியியல் செதுக்கம் செலவு மிகுந்ததாகி விட்டது. இக்காலத்தில் பொடியற்ற (powderless) முறை பரவலாகக் கையாளப்படுகிறது. அதன் மூலம் அமில அரிப்பின் திறனும், தரம் மாறாத் தன்மையும் மிகுந்துள்ளன. ஒரு தனி வகையான கருவியில் நைட்ரிக் அமிலம், டையாக்டைல் சோடியம் சல்ஃபோ சக்சினேட், டைஎத்தில் பென்சீன், ஜெலாட்டின் ஆகியவையும் ஒரு நனைப்பூக்கிப் பொருளும் (wetting agent) கலந்த ஒரு பால்மத்தில் (emulsion) அரிப்புச் செய்ய வேண்டிய உலோகத் தகடு வைக்கப்படுகிறது. செப்புத் தகடுகளை அரிக்க, ஃபெர்ரிக் குளோரைடு பயன்படும். இம்முறையில் ஒளியியல் செதுக்கல் சிறப்பான வகையில் செய்யப்படுவதுடன் செலவும் குறைந்துள்ளது.

ஒளியியல் பல்லுறுப்பித் தகடுகள். பல்லுறுப்பிகளைக் கொண்டு மூலப் பிம்பத் தகடுகளையும், ஒளியியல் செதுக்கல் தகடுகளையும் செய்யலாம். வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டு அவற்றை அரித்து, புடைப்பு வகை அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்கலாம். பாலிமித்தாக்ரைலேட்டுகள்

நைலான், பாலிஅமைடு, பூரித்தேன், ஒளி உணர்வு செயற்கை இழுவை ஆகியவை இத்தகடுகளைத் தயாரிக்க உதவுகின்றன. அவற்றுக்கு ஏற்ற வகையில் கரிம நீர்மங்களில் கரையக்கூடிய சின்னமிக் எஸ்ட்டர் ஒளியுணர் பல்லுறுப்பி ரெசின் பூச்சுப் பொருள்களும் உருவாக்கப் பட்டுள்ளன.

மின் எந்திரவியல் செதுக்கல். தனி வகையான எந்திரங்கள் மூலப் பிரதியை வரிக் கண்ணோட்டமிட்டு அதே சமயத்தில் ஒரு நெகிழி அச்சுத் தகட்டில் சூடான செதுக்கு முள்ளின் (stylus) உதவியால் மூலப்படியிலுள்ள வடிவங்களைச் செதுக்குகின்ற வகையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆயினும் இவை இக்காலத்தில் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

நகல் படித் தகடுகள். வரி வகை மற்றும் புள்ளிக் கூட்டு வகையைச் சேர்ந்த ஒளியியல் செதுக்கல் தகடுகளை நேரடியாக எழுத்தச்சுப் பதிப்பு எந்திரங்களில் பயன்படுத்த முடியும். ஆயினும் பொதுவாக மூலத் தகடுகளை அவ்வாறு பயன்படுத்துவதில்லை. அவற்றிலிருந்து படித்தடுகளை உருவாக்கி அந்தப் படித் தகடுகளையே அச்சிடுவதற்குப் பயன்படுத்துவது வழக்கம். நகல் படித் தகடுகளை உருவாக்க நான்கு முறைகள் உள்ளன. அவை பின்வருமாறு :

1. **படல அழுத்து முறை** (stereotypes). இம் முறையில் தயாரிக்கப்படும் அச்சுத் தகடுகள் செய்தித் தாள்களை அச்சிடுவதற்கு மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஆயினும் நவீன செய்தித்தாள் அச்சிடும் நிறுவனங்கள் இக்காலத்தில் அவற்றுக்குப் பதிலாக ஒளியுணர் பல்லுறுப்பித் தகடுகளையும் இடமாற்று மையொட்டு அச்சு முறைகளையும் (offset lithography) பயன்படுத்தத் தொடங்கிவிட்டன. நூல்கள், வணிக இதழ்கள் போன்றவற்றை அச்சிடப் படல அழுத்துத் தகடுகள் ஓரளவுக்குப் பயன்பட்டு வருகின்றன. இதே முறையில் மூலச் செதுக்கல் தகடு அல்லது அச்செழுத்து அடுக்கின் மேல் ஒரு வலைப்பாய் (matrix) அழுத்தப்பட்டுச் சூடாக்கப்படுகிறது. அந்த வலைப்பாயில் செல்லுலோஸ் இழைகளாலானதும் வழவழப்பான பூச்சுப் பூசப்பட்டதுமான நெகிழ் தன்மையுள்ள வடிவங்கள் மேடுகளாகவும் பள்ளங்களாகவும் பதிவாகும். பிறகு அந்தப் பாயில் காரீயம் (75-82%), ஆண்டிமனி (15-20%), வெள்ளீயம் (3-5%) ஆகியவை அடங்கிய உலோகக் கலவையை உருக்கி ஊற்றுவர். அதைக் குளிர வைத்துச் சீர்படுத்தி எடுத்தால் ஓர் உலோகப் படலம் கிடைக்கும். அதைப் பிரித்தெடுத்து, வளைத்து, அச்சு எந்திரத்தின் உருளைக் கேற்றவாறு பொருத்திவிடுவர். அதன் மேற்பரப்பில் நிக்கல் அல்லது குரோமியத்தை மின்முலாம் முறையில் பூசிவிட்டால் நீண்ட காலம் பயன்படும்.

2. **மின்னச்சுத் தகடுகள்** (electrotypes). இவை உயர் வகை அச்சடிப்புத் தேவைகளுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிற நகல் படிகள். இவற்றில் பல வகையுண்டு. ஆனால் அனைத்து நகல் படிகளும் ஒரே வகையாகவே உற்பத்தி செய்யப்படும். மூலச் செதுக்கல் படியைச் சூடான வினைல் நெகிழியில் வைத்து அழுத்தி ஒரு வார்ப்பு உருவாக்கப் படுகிறது. பிறகு அதன் பரப்பில் ஒரு வெள்ளிக் கரைசலைத் தெளித்து ஒரு மெல்லிய வெள்ளி உலோகப் படலம் படியுமாறு செய்யப்படும். அதற்கு மேல் மின் படிவு முறைகள் மூலம் செம்பு அல்லது நிக்கல் உலோகப் படலம் படிய வைக்கப்படுகிறது. அந்த உலோகக் கட்டுப் படலத்தைப் பிரித்தெடுத்து அதற்குப் பின்னால் அச்சு உலோகத்தை உருக்கி ஊற்றி வலிவூட்டப்படும். அதன் மேல் நிக்கல் அல்லது குரோமியத்தைப் பூசி நீண்ட காலம் பயன்படச் செய்யலாம்.

3. **நெகிழி இழுவைத் தகடுகள்.** நெகிழி அல்லது இழுவையாலான நகல் அச்சுத் தகடுகள் லேசானவை. அவற்றை அச்சு எந்திர உருளைகளில் எளிதாகப் பொருத்த முடிகிறது. அவை நீண்ட காலம் பயன் தரும். எனினும் புள்ளிக் கூட்டு வகை அச்சிடுவதற்கு ஏற்றவை அல்ல. இவற்றை உருவாக்கப் பயன்படும் வலைப்பாய், வெப்பத்தினால் இறுகும் ..பீனாலிக் ரெசினால் ஊறிய ஓர் உறுதியான படலம் ஆகும். நெகிழித் தகடுகள் வெப்பத்தால் இளகும் வினைல் ரெசின்களால் உருவாக்கப்படுகின்றன. இழுவைத் தகடுகள் இயற்கை அல்லது செயற்கை ரப்பரினால் செய்யப்பட்டவை. இரண்டும் கலந்த கலவையினாலும் செய்யப்படுவதுண்டு. அச்சு மையிலுள்ள கரைப்பான்களைப் பொறுத்து இயற்கை ரப்பர் அல்லது செயற்கை ரப்பராலான தகடுகள் பயன்படுத்தப்படும். உருக்கொடுப்பு நேரத்தில் ரப்பருடன் கந்தகத்தைக் கலந்து அதன் உறுதித் தன்மையையும் மிகுதியாக்கலாம். அச்சுப் பதிக்க வேண்டிய பரப்புகளின் தன்மையைப் பொறுத்துத் தகடுகளின் கடினத்தன்மை அமையும்.

பள்ள அச்சுத் தகடுகளும் உருளைகளும். பெரிய உருளைகளில் சுற்றப்பட்டு எந்திரத்தில் ஊட்டப்படுகிற காகிதப் படலத்தில் அச்சிடுகிற அச்சு எந்திரங்களில் பள்ள அச்சு உருளைகள் (gravure cylinders) முதன்மையாகப்

பயன்படுகின்றன. அதன் காரணமாக இது சுழல் பள்ள அச்சு முறை (rotogravure) எனப்படுகிறது. சிறிய தாள்களில் பள்ள அச்சு முறையில் அச்சிடும்போது உருளையின் மேல் ஒரு மெல்லிய செம்பு அச்சுத் தகடு சுற்றிப் பொருத்தப்படுகிறது. பள்ள அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குகிற பல முறைகளில் மூன்று மிக முக்கியமானவையாக விளங்குகின்றன. அவை பின்வருமாறு :

மரபார்ந்த பள்ள அச்சு முறை. இம்முறையில் ஒரு பக்கத்தில் நிறம் கலந்த ஜெலாட்டின் பூசப்பட்டுப் பைகுரோமேட் வேதிப் பொருள்கள் மூலம் ஒளி உணர் தன்மை ஊட்டப்பட்ட ஒரு கார்பன் காகித மென் படலம் (tissue) அல்லது பிம்ப மாற்றப் படலத்தை ஓர் ஒளி புகு ஒளிப்பட நேர் பிரதியுடன் ஒட்டி வைத்து ஒளியைப் பாய்ச்சுகிறார்கள். பின் அதை ஒரு சிறப்பு வகையான பள்ள அச்சு வலைத் திரையுடன் ஒட்டி வைத்து மீண்டும் ஒளியைப் பாய்ச்சுவர். அந்த வலைத் திரையில் அங்குலத்துக்கு 150 அல்லது 175 ஒளி புகு வரிகளும் ஒளி புகாச் சதுரப் புள்ளிகளும் அமைந்திருக்கும் வரிகளைப் போல் மூன்று மடங்கு மிகுதியான எண்ணிக்கையில் சதுரப் புள்ளிகள் இருக்கும். இவ்வாறு ஒளி பாய்ச்சப்பட்ட படலம் ஈரமாக்கப்பட்டு ஒரு தூய பரப்புள்ள செம்புத் தகடு அல்லது செம்பு உருளையின் மேல் சுருக்கமின்றி பரப்பி ஒட்டப்படுகிறது. அதன் பிறகு அதன் மேல் சூடான நீரைத் தெளித்து மென் படலத்தின் காகிதம் அல்லது பிம்ப மாற்றப் படலத்தின் உறை உரித்தெடுக்கப்படுகிறது. செம்புப் பரப்பில் ஒட்டித் தங்கிவிடுகிற ஜெலாட்டின் நீங்கிச் செம்புப் பரப்பு வெளித் தெரிகிறது. அதன் மேல் ∴பெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைப் பரப்பி அரிக்க வைக்கிறார்கள். ஒளி பட்ட இடங்களிலுள்ள ஜெலாட்டின் படலம் இறுகிவிடும்.

∴பெர்ரிக் குளோரைடு மற்ற இடங்களிலுள்ள ஜெலாட்டின் படலத்தின் தடிமனுக்கேற்றவாறு வெவ்வேறு ஆழங்களுக்குச் செம்புப் பரப்பை அரித்தெடுக்கும். வலைத் திரையின் கோடுகளுக்கு நேராக இருந்த இடங்களில் ஒளி முழுமையாக்கப்பட்டு அந்த இடங்களை ∴பெர்ரிக் குளோரைடு அரித்திராது. இவை அனைத்தும் ஒரே வகையான உயரத்தில் அமைந்திருக்கும். அதன் பிறகு செம்புப் பரப்பின் மேல் குரோமியத்தைப் படிய வைத்து அதன் நிலைப்புத் தன்மையை மிகுதியாக்கலாம். உயர் வகை ஒற்றை நிற அச்சுப் பதிப்புகளுக்கு இத்தயாரிப்பு முறை கையாளப்படுகிறது.

ஆனால் அச்சு எந்திரத்தில் ஏற்றப்பட்டு அச்சுப் பதிக்கிற பணியில் ஈடுபட்டு விரைவில் தேய்ந்து விடுகின்றன. இதனால் இம்முறையில் உருவாக்கப்பட்ட அச்சுத் தகடுகளும் அச்சு உருளைகளும் விரைவில் தரமிழந்து விடுகின்றன.

மாறுகிற பரப்புகளும் அரிப்பு ஆழங்களும் கொண்ட அச்சுப் பரப்பு முறை. பொதுவான பல வண்ண அச்சடிப்புகளுக்கும் விளம்பர அச்சடிப்புகளுக்கும் பரப்பும் அரிப்பு ஆழங்களும் மாறுகிற ஓர் அச்சுப் பரப்புத் தயாரிப்பு முறை கையாளப்படுகிறது. அதில் ஒவ்வொரு நிறத்துக்கும் புள்ளிக் கூட்டு முறையும், தொடர் அடர்த்தி முறையும் இணைந்த வகையில் அச்சுப் பரப்புகள் தயாரிக்கப் படுகின்றன. புள்ளிக் கட்டு நேரினப் படலத்தில் (halftone positive) நிழல் பகுதிகளில் பக்கவாட்டுப் புள்ளி வடிவ அமைப்புகளும், இடைப்பட்ட பொலிவுப் பகுதிகளிலும் வெளிச்சப் பகுதிகளிலும் மாறுபடும் பரப்புள்ள புள்ளிகளும் அமைந்திருக்கும். இரண்டு நேரினப் படலங்களை ஒளி உணர் பரப்புகளின் மேல் அல்லது கார்பன் மென் படலத்தின் மேல் அல்லது பிம்ப மாற்றப் படலத்தின் மேல் ஒன்றன் பின் ஒன்றாக வைத்து ஒளியைப் பாய்ச்சுவர். பின்னர் ஜெலாட்டின் படலத்தைச் செம்பு உருளையின் பரப்பில் ஒட்டி, பள்ள அச்சு முறையில் செய்ததைப் போலவே உருத்துலக்கம் செய்வர். உறுதியாக அமையும் அச்சிடு பரப்பில் தனித்தனியான, வெவ்வேறு அளவுகளுடனும் ஆழங்களுடனுமான மை தங்கு பள்ளங்கள் அமைந்திருக்கும். இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட அச்சுப் பரப்புகள் சற்றே குறைந்த தரமுள்ளவையாக இருந்தாலும், அவற்றிலுள்ள வெளிச்சப் புள்ளிகள் சிறியவையாகவும், மிகவும் ஆழத்தில் அரிக்கப்பட்டும் உள்ளமையால், தேய்மானம் குறைவாயிருக்கும். அச்சுப் பரப்பும் நீண்ட காலம் பயன்படும்.

நேரடிப் பிம்ப மாற்ற முறை. இதைப் பரப்பு மாறு முறை என்றும் கூறுவர். இதற்குக் தனி வகையான புள்ளிக் கூட்டு நேரினப் படலம் பயன்படுகிறது. சின்னமிக் எஸ்ட்டர் வகையைச் சேர்ந்த அமில எதிர்ப்பு, ஒளியுணர் பல்லுறுப்பியைப் பரப்பி உருளையின் மேல் அந்த நேரினப் படலத்தை ஒட்டி வைத்து ஒளியைப் பாய்ச்சி, உருத்துலக்கம் செய்து அரிப்புச் செய்வர். இம்முறை அச்சுப் பரப்பில் தனித்தனியான, வெவ்வேறு அளவுள்ள, ஆனால் ஏறத்தாழ ஒரே ஆழமுள்ள மை தாங்கு பள்ளங்கள் அமையும். பொட்டலங்களின் மேல் அச்சிடுவது போன்ற தனிவகை நோக்கங்களுக்கு இத்தகைய அச்சுப் பரப்புகள் பயன்படுகின்றன.

பிற முறைகள். ஒரே நேர் படலத்திலிருந்து உருவாக்கப் படுகிற அனைத்து அச்சு உருளைகளும் ஒரே வகையாக இரா என்பதே பள்ள அச்சுத் தகடு தயாரிப்பதில் உள்ள பெருங்குறை. அடிப்படை ஆக்கப் பொருள், அரிப்புக் கரைசல், செம்பில் உள்ள மாசு, சுற்றுச் சூழ்நிலை போன்ற பல காரணிகள் பைக்ரோமேட் கூழ்களைப் பாதிக்கின்றன. அவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட அச்சு உருளைகளை அச்சு எந்திரத்தில் ஏற்றி அச்சுப் பதிப்பு செய்த பிறகே அவற்றிலுள்ள குறைகளைக் கண்டு திருத்த வேண்டியுள்ளது. இது மிகவும் செலவு மிகுந்த பணி. இதைத் தவிர்க்கும் நோக்கத்தில் அச்சு உருளைகளை உருவாக்க வேறு முறைகள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளன. கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அரிப்புச் செய்யும்

அமைப்புகள், செம்புப்படலச் செதுக்கலுக்குப் பயன்படுவதைப் போன்ற பொடியற்ற செதுக்கல், மின் வேதிச் செதுக்கல், லேசர் மூலம் செதுக்கல், பிம்ப மாற்று நேர் பிரதி முறை போன்றவை இவற்றில் சில. இவற்றின் மூலம் உருவாக்கப்படும் அச்சுத் தகடுகளிலும், உருளைகளிலும் அச்சு எந்திரத்தில் ஏற்றுவதற்கு முன்பே பிழை திருத்தம் செய்ய முடிகிறது. இவற்றில் செலவும் மனித உழைப்பும் குறைவு.

மையொட்டு வகைத் தகடு. மையொட்டு வகைத் தகட்டில் (lithographic plate) பிம்பப் பரப்புகள் நீரில் நனையாதவையாகவும் மை ஒட்டுகிறவையாகவும் இருக்கும். பிம்பம் இல்லாத பரப்புகள் நீர் ஒட்டுகிறவையாகவும் மை ஒட்டாதவையாகவும் இருக்கும். அப்பரப்புகளின் மையொட்டும் தன்மைக்கும் நீர் ஒட்டும் தன்மைக்கும் இடையில் வேறுபாடு மிகுதியாகி, அச்சுத்தகடு தரம் மேம்பட்டதாயும், அச்சிடுதல் நல்ல முறையில் கட்டுப்படுத்தக் கூடியதாயும், அச்சுத் தகட்டின் மேல் பூசப்படுகிற ஒளியுணர் பொருள்களின் வேதித் தன்மைகள் ஒளி பட்டதும் மாறுவதை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவ்வகை அச்சுத் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஒளிபடுவதாலும், ஒளி பட்ட பரப்பைக் கழுவி உருத்துலக்கம் செய்வதாலும் ஒளியுணர் வேதிப் பரப்பின் சில பகுதிகள் நீரில் கரையும் தன்மையை இழந்து, மையை உறிஞ்சும் திறன் பெறுகின்றன. அவை பிம்பப் பரப்புகளாகச் செயல்படும். ஏனைய பகுதிகள் நீரில் நனைகிறவையாகவும் மையை ஏற்காதவையாகவும் மாறும். அவை பிம்பமில்லாப் பகுதிகள்.

பிம்பமில்லாப் பகுதிகளின் நீரில் நனையும் திறனை அதிகப்படுத்த அவற்றைச் சொரசொரப்பாக்கிவிடலாம். உளியாற் பொளிதல், மணலை வீசிப் பொளிதல் (sand blasting), இரும்புத் துகள்களை வீசிப் பொளிதல் போன்ற முறைகள் இதற்கு உதவும். பிம்பமில்லாப் பரப்பில் மின்னாற் படிவு முறையில் ஆக்சைடு படலங்களைப் படிவித்தலும், சிலிகேட், பாஸ்ஃபேட் ஆகியவற்றைப் பூசுவதும் உண்டு. டைஅசோ சேர்மங்களால் ஒளி உணர்வு ஊட்டப்பட்ட தகடுகளுக்குச் சிலிக்கேட் பூச்சுகளும் பாஸ்ஃபேட் பூச்சுகளும் ஏற்றவை. நீரைக் கவரும் மரப்பிசின் போன்ற பொருள்களைப் பூசியும் நனை திறனை மிகுதியாக்கலாம். மரப்பிசின் உலோகத்துடன் நன்கு ஒட்டிக் கொள்ளும் திறன் மிக்கதும் ஆகும். இத்துடன் பாஸ்ஃபாரிக் அமிலத்தையும், டைஅம்மோனியம் மோனோ ஹைட்ரஜன் பாஸ்ஃபேட், துத்தநாக நைட்ரேட், மக்னீசியம் நைட்ரேட் போன்ற உப்புகளையும் கலக்க வேண்டும். இக்கலவை, பரப்பின் நீர் ஒட்டுத் தன்மையை மிகவும் மேம்படுத்துகிறது.

பரப்புத் தகடுகள். இவ்வகைத் தகடுகளில் ஒளி பட்ட பூச்சுப் பகுதிகள் பிம்பப் பகுதிகளாக மாறுகின்றன. அவை மையை ஏற்கும் தன்மை கொண்டவை. இத்தகடுகளை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். ஒரு வகையில் உருத்துலக்கம் செய்யும்போது மை ஏற்கும் அரக்குப் பூச்சு அல்லது மை, தகட்டின் மேல் பரப்பப்படும். இது சேர்ப்பு வகை (additive) எனப்படுகிறது. பிம்பப் பகுதிகளில் அரக்கு அல்லது மை தங்கும். ஏனையது கழித்தல் வகை (subtractive) எனப்படும். அதில் மை ஏற்கும் பூச்சு முன்னதாகவே பூசப்பட்டுவிடும். உருத்துலக்கம் செய்யும்போது பிம்பமில்லாப் பகுதிகளிலிருந்து பூச்சு நீக்கப்பட்டுப் பிம்பப் பகுதிகளில் மட்டும் பூச்சு நிலை நிறுத்தப்படும். 1950ஆம் ஆண்டில் முன்கூட்டியே ஒளி உணர்வூட்டப்பட்ட தகடுகளும், 1957இல் பூச்சு தடவு வகைத் தகடுகளும் அறிமுகப்படுத்தப்படுவதற்கு முன் பைக்ரோமேட் கலந்த அல்புமின், கேசின் ஆகியவை ஒளி உணர் பூச்சுகளாகப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இவை சுற்றுச்சூழலை மாசுபடுத்துவதுடன் அச்சுப் பதிப்பதிலும் இடையூறு செய்தன. செய்முறைக் குறைபாடுகள் காரணமாகப் பிம்பப் பகுதிகள் மையை ஏற்க மறுப்பதும் பிம்பமில்லாப் பகுதிகள் சிதைவுறுவதும் அடிக்கடி நேர்ந்தமையால் இவ்வகைப் பூச்சுகள் இப்போது வழக்கொழிந்துவிட்டன.

டைஅசோ சேர்மப் பூச்சுகளின் உதவியால், முன்கூட்டியே ஒளியுணர் வூட்டப்பட்ட தகடுகளையும், பூச்சு தடவு வகைத் தகடுகளையும் உருவாக்குவது எளிது. அவற்றின் அச்சுப் பணியும் தரம் குன்றுவதில்லை. ஒளி உணர் பூச்சுகளைப் பூசுவதற்கு முன் அத்தகடுகளில் பூசப்படும் பொருள்கள் மிகுந்த நீர் ஏற்புத்திறன் கொண்டவையாகவும் குறைந்த நீர்த் தேவையுடன் அச்சிட உதவுகிறவையாகவும் பிம்பப் பகுதிகள் மை ஏற்க மறுப்பதையும் பிம்பமில்லாப் பகுதிகள் சிதைவதையும் தடுப்பவையாகவும் உள்ளமையே இதற்குக் காரணம். முன்கூட்டி ஒளி உணர்வூட்டப்பட்ட தகடுகள் முன்கூட்டியே பூச்சுப் பூசப்பட்டு ஆயத்த நிலையில் வந்து சேருகின்றன. பூச்சு தடவு வகைத் தகடுகளை அச்சகத்திலேயே வைத்து ஒளி உணர்வூட்ட வேண்டும். ஓர் அலுமினியத் தகட்டின் மேற்பரப்பைத் தூய்மைப்படுத்திய பிறகு கடற்பஞ்சு அல்லது ரப்பர் உருளையின் உதவியால் டைஅசோ ஒளி உணர் ரெசின் அதன் மேல் தடவப்படும். பிறகு அதன் மேல் எதிர்ப் பிம்பப் படலத்தை வைத்து ஒளியைப் பாய்ச்சி வழக்கம் போலக் கழுவி உருத்துலக்கம் செய்வர். பின்னர் அதன்மேல், சாயம் கலந்த அரக்கு, அமிலம் கலந்த பிசின் கரைசல் உருப் பால்மமாக்கி ஆகியவை அடங்கிய பால்மக் கரைசலைப் பூசுவர். அமிலப் பிசின் கரைசல் பிம்பமில்லாப் பகுதிகளில் உள்ள பூச்சை நீக்கிவிட்டு அவற்றுக்கு நீரை ஏற்கும் தன்மையை உண்டாக்கும். பிம்பப் பகுதிகளில் அரக்கு படிந்து அவற்றைக் கண்ணுக்குப் புலப்படுகிறவையாகவும், மை ஏற்புத் திறன் கொண்டவையாகவும் ஆக்கும். இறுதியாகத் தகடு கழுவப்பட்டு ஒரு காப்புப் பூச்சு அளிக்கப்படும். இவ்வாறு சேர்ப்பு வகைத் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன.

கழித்தல் வகைத் தகடுகளில் முன் கூட்டியே ஒளி உணர்வேதிகளும், மை ஏற்பு அரக்குகளும் பூசப்பட்டிருக்கும். ஒளிப் பாய்ச்சல் நடந்த பிறகு உருத்துலக்கக் கட்டத்தில். பிம்பமில்லாப் பகுதிகளிலிருந்து அரக்கும், பூச்சுகளும் நீக்கப்படுகின்றன. பிம்பப் பகுதிகளில் மட்டுமே அவை தங்கியிருக்கும். இவ்வகைத் தகடுகள் தரங் குன்றாமையும், நீடித்த பயனும் கொண்டவை.

முன்கூட்டி ஒளி உணர்வூட்டப்பட்ட தகடுகளில் சில வகைகளுக்கு நேர் பிம்பப் படலங்கள் மூலமும் ஒளி பாய்ச்சலாம். இவ்வமைப்புகள் டைஅசோ ஆக்சைடுகளை ஒளி உணர் பூச்சுகளாகப் பயன்படுத்துகின்றன. காரக் கரைசல்கள் உருத்துலக்குவதற்கு உதவும். அவை ஒளி பட்ட பரப்புகளை நீக்கி, ஒளி படாத இடங்களை நிலைப்படுத்தி வைக்கும். ஒளி படாத இடங்கள் பிம்பப் பகுதிகளாகச் செயலாற்றும்.

மையொட்டு வகைத் தகடுகளை உருவாக்குவதற்குச் சின்னமிக் எஸ்ட்டர் வகையைச் சேர்ந்த ஒளி உணர் பல்லுறுப்பிகள் மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. ஏனெனில் அவற்றைக் கையாளுவது கடினம். அத்துடன் அவற்றைக் கரிமச் சேர்மக் கரைசல்களின் உதவியால் உருவாக்க வேண்டியுள்ளது. வேறு வகையான ஒளி உணர் பல்லுறுப்பிகளைக் கொண்டு மை ஒட்டு வகைத் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. அவற்றில் சில எதிரினப் பிம்பப் படலங்களிலிருந்தும் மற்றவை நேரினப் பிம்பப் படலங்களிலிருந்தும் உருவாக்கப்படுகின்றன. சில வகைகள் வெறும் நீரின் உதவியால் உருத்துலக்கம் செய்யக்கூடிய பல்லுறுப்பிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. அதன் காரணமாக நீர் மாசுபடுதலைத் தவிர்க்க முடிகிறது. அவை அனைத்துமே எளிய முறையில் உருவாக்கக்கூடிய கழித்தல் வகையைச் சேர்ந்தவை.

ஒரு வகை ஒளி உணர் பல்லுறுப்பி தகடு, பாலி அக்ரிலேட் அல்லது பாலி வினைல் அசெட்டேட் வகைப் பல்லுறுப்பிக் கலவைகளால் உருவாக்கப்படுகிறது. அதில் டைஅசோ ரெசின்கள் ஒளி உணர்வூட்டிகளாகப் பயன்படுகின்றன. சில வகை ஒளியுணர் பல்லுறுப்பித் தகடுகளை ஏறத்தாழ 5 நிமிடங்களுக்கு 220-270^{0}C வெப்ப நிலையில் சூடாக்குவதன் மூலம், அவற்றிற்கு உறுதியூட்டி, பயனுறும் காலத்தை மிகுதியாக்க முடிகிறது. இவ்வாறு உறுதியூட்டப்பட்ட தகடுகள் பத்து லட்சம் முறை வரை அச்சுப் பதிப்புச் செய்யக் கூடியவை. அவை மிகை நீள் படலக் காகிதத்தில் அச்சிடும் எந்திரங்களில் பொருத்தப்படுகின்றன.

டைஅசோ சேர்மங்களினால் ஒளி உணர்வு ஊட்டப்பட்ட தகடுகளும், பூச்சுத் தடவு தகடுகளும் சுற்றுச் சூழலில் ஒப்பு ஈரப்பதன் மாறுவதன் காரணமாக மிகுதியாகப் பாதிப்படைவதில்லை. எனினும் 52^{0}C மேற்பட்ட வெப்பநிலைகளில் சேமித்து வைக்கப்பட நேர்ந்தால் அவை சிதையத் தொடங்கிவிடும். சேர்ப்பு வகைத் தகடுகள் அச்சுப் பதிப்பின்போது விரைவாகத் தேயும். சிறு தாள் அச்சுக் கருவிகளில் 50 ஆயிரம் முறைகளுக்கு மேலும், நீள் படலக் காகித அச்சுக் கருவிகளில் ஒரு லட்சம் முறைகளுக்கு மேலும் அச்சுப் பதிக்கப் பயன்படும். முன்கூட்டியே அரக்குப் பூச்சுப் பெற்ற மற்றும் முன்கூட்டியே ஒளி உணர்வூட்டப்பட்ட கழித்தல் வகைத் தகடுகள் இதைப்போல இரண்டு மடங்கு மிகுதியாக உழைக்கும். ஒளி உணர் பல்லுறுப்புத் தகடுகள் வெப்பத்தாலும் ஈரத்தாலும் பாதிக்கப்படாது. அவை விரைவாகவும் தேயா. உலையில் சுடாத தகடுகளே ஒற்றைத் தாள் அச்சு எந்திரங்களில் 2.5 லட்சம் முறைகளும் நீள் படலக் காகித அச்சு எந்திரங்களில் 5 லட்சம் முறைகளும் அச்சுப் பதிக்கக்கூடியவை. உலையில் சுடப்பட்டு உறுதி செய்யப்பட்ட தகடுகள் நீள் படலக் காகித அச்சு எந்திரங்களில் 10 லட்சத்துக்கு மேற்பட்ட முறைகள் அச்சுப் பதிக்கும்.

ஆழ அரிப்புத் தகடுகளும், இரட்டை உலோகத் தகடுகளும். நேரினப் பிம்பப் படலங்களைப் பயன்படுத்தி ஆழ அரிப்புத் தகடுகள் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஒளியூட்டி உருத்துலக்கம் செய்கிறபோது அவற்றின் ஒளி பட்ட இடங்களிலிருந்து பூச்சு நீக்கப்படுகிறது. பிம்பப் பகுதிகளில் வேதி முறையில் செம்பைப் படியவைத்து அல்லது அரக்குக் கரைசலைப் பூசி மை ஏற்புத் திறனை உண்டாக்குவர். ஆழ அரிப்புத் தகடுகளில் செய்வதைப் போலவே இரட்டை உலோகத் தகடுகளிலிருந்தும் பிம்பப் பகுதிகளிலிருந்து பூச்சு நீக்கப்படுகிறது. அவற்றில் பிம்பப் பகுதி அடியில் பித்தளை அல்லது செம்பு படிந்த வேறு உலோகத்தாலானது. பிம்பமில்லாப் பகுதிகள் குரோமியம், எவர்சில்வர் அல்லது அலுமினியத்தாலானவை. ஆழ அரிப்பு வகைத் தகடுகளும், இரட்டை உலோக வகைத் தகடுகளும் நீண்டகாலம் பயன் தரக்கூடியவை. ஆழ அரிப்பு வகைத் தகடுகள் ஒற்றைத் தாள் அச்சு எந்திரங்களில் மூன்று லட்சம் முறைகள் வரையும், நீள் படலக் காகித அச்சு எந்திரங்களில் ஐந்து லட்சம் முறைகள் வரையும் அச்சுப் பதிக்கக்கூடியவை.

இரட்டை உலோகத் தகடுகளை நீள் படலக் காகித அச்சு எந்திரங்களில் 50 லட்சம் முறைகள் வரை அச்சுப் பதிக்கும். ஆழ அரிப்பு வகைத் தகடுகளை நேர் பிம்பப் படலங்களை மட்டுமே வைத்து உருவாக்க முடியும். இரட்டை உலோக வகைத் தகடுகளை நேர் பிம்பப் படலங்கள், எதிரினப் பிம்பப் படலங்கள் ஆகிய இரண்டு வகையிலும் உருவாக்கலாம். வண்ண அச்சிடுதலுக்கான அச்சுத் தகடுகள் பல ஆண்டுகளாக நேர் பிம்பப் படலங்களைக் கொண்டே உருவாக்கப்பட்டன. பிம்பங்களைத் தேர்ந்தெடுப்பதும், சரியாகப் பொருத்துவதும் அவற்றில் எளிதாயிருந்தமையே இதற்குக் காரணம். ஆயினும் நம்பகமான வண்ணப் பிழைதிருத்த முறைகளும் சரியாகப் பொருத்தும்

முறைகளும் உருவாக்கப்பட்டபின் எதிரினப்பிம்பப் படலங்களைக் கொண்டு தகடுகளை உருவாக்கும் முறை மிகுதியாகி வருகிறது. இதன் காரணமாகப் பிம்பப் படலங்களுக்கான செலவும் காலமும் குறையும். நேர் பிம்பப் படலங்களின் உதவியால் உருவாக்கப்பட்ட தகடுகளில் தூசிப் புள்ளிகளும், தேவையற்ற திட்டுகளும் (spots) மிகுதியாகத் தோன்றுகின்றன. தகட்டை உருவாக்கும்போதே அவற்றை நீக்க வேண்டும். இல்லாவிட்டால் அச்சு எந்திரத்தில் அச்சுத் தகட்டை ஏற்றிய பின் தேவையற்ற திட்டுகளை நீக்க வேண்டியிருக்கும். அதன் காரணமாகக் காலமும் மனித உழைப்பும் வீணாகும்.

பிற வகைத் தகடுகளைவிட ஆழ அரிப்பு மற்றும் இரட்டை உலோக வகைத் தகடுகளை உருவாக்க நீண்ட நேரம் பிடிக்கிறது. பயிற்சியும் திறமையும் மிகுந்த தொழிலாளர்கள் தேவைப்படுகின்றனர். ஆக்கப்பொருள் செலவும், ஆட்கூலியும் மிகுதியாகின்றன. கழுவுதலிலும், உருத்துலக்கத்திலும் வெளிப்படுகிற கழிவு நீரில் குரோமியம் போன்ற உலோகங்கள் கலந்துள்ளமையால் நீர் நிலை மாசுபடுகிறது. இத்தகைய குறைகள் காரணமாக ஆழ அரிப்பு மற்றும் இரட்டை உலோக வகைத் தகடுகளைத் தயாரிப்பது விரும்பப்படுவதில்லை. அவற்றிற்கு மாற்றாக ஒளி உணர் பல்லுறுப்பி மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. அவற்றைக் கொண்டு அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்குவது எளிதாகவும் குறைந்த தொழில் நுட்பத் திறனுடனும் அமைகிறது. அவற்றாலான தகடுகளின் தரமும் உழைப்பும் காலமும் ஆழ அரிப்பு வகைத் தகடுகளைவிட மிகுந்துள்ளது. அச்சுப் பதிப்புக்கு ஆயத்தமான நிலைக்குக் கொண்டுவரும் நடைமுறைகள் விரைவாக்கப்பட்ட பிறகு தேய்ந்துபோன தகடுகளுக்கு மாற்றாகப் புதிய தகடுகளைப் பொருத்துவது சிக்கனமானதாகிவிட்டது. ஒளி உணர் பல்லுறுப்பி அச்சுத் தகடுகள் இரட்டை உலோக வகையைவிட மலிவானவை.

நீர் வேண்டாத் தகடு வகைகள். இவ்வகைத் தகடுகளைப் பயன்படுத்தி அச்சுப் பதிக்க நீர் தேவைப்படாது. அவற்றின் பிம்பமில்லாப் பகுதிகள் சிலிக்கோன் ரப்பராலானவை. மையொட்டு அச்சுத் தகடுகளில் நீர்த் தேவையைத் தவிர்க்கப் பல்வேறு வகையில் முயன்றுள்ளனர். ஏனெனில் அச்சுப் பதிக்கும்போது நீர்-மை விகிதம் சரியான அளவில் அமையாமையால் வண்ண வேறுபாடுகளும், குறைபாடுகளும் தோன்றி அளவுக்கு மீறி வீணாகிறது. அதைக் கட்டுப்படுத்த மிகுந்த அனுபவமும், தொழில்நுட்பத் திறனும் கொண்ட பணியாளர்கள் தேவைப்படுகின்றனர். நீர்த் தேவையின்றி அச்சுப் பதிப்புச் செய்வதற்கான முயற்சிகள் ஓரளவுக்கே வெற்றி பெற்றுள்ளன.

நிலைமின் வகை அச்சுத் தகடுகள். இவ்வகைத் தகடுகள் நிலைமின் பூச்சுகளையும் நிறத் தன்மையூட்டிகளையும் (toner) பயன்படுத்தி உருவாக்கப்படுகின்றன. அவை செய்தித்தாள்களை அச்சிடுவதற்கும், நகல் படிகளை உண்டாக்குவதற்கும் உதவுகிற மையொட்டுத் தகடு வகையைச் சேர்ந்தவை. மின் படி எடுத்தல், எலெக்ட்ரோபாக்ஸ் என்னும் இரண்டு செயல் முறைகள் இவற்றை உருவாக்குவதில் பயன்படுகின்றன. அவை மின்னியல் ஒளிப் பதிவு மூலம் நேரினப் பிம்பத்தை உண்டாக்குபவை. அதன் பிறகு ஒளியியல் எந்திர முறைகள் மூலம் தகட்டுக்கு இறுதி வடிவம் அளிக்கப்படுகிறது. இச்செயல்முறைகளில் ஓர் ஒளிமின் கடத்து பரப்பின் மேல் ஒரு நிலை மின் தன்மை சீராகத் தூண்டப்படும். இருளில் அந்த நிலைமின் தன்மை நிலைத்திருக்கும். ஆனால் ஒளி பட்டால் அது மறைந்துவிடும். இவ்வாறு மின்னூட்டப்பட்டு இருளில் வைக்கப்பட்டுள்ள ஒரு பரப்பின் மேல் ஓர் ஒளிப் பிம்பத்தை வீழ்த்தினால், ஒளி பட்ட இடங்களிலிருந்து மட்டும் மின்னூட்டம் அகன்றுவிடும். ஒளி படாத இடங்களில் மின்னூட்டப்பட்ட நிறமாக்கிக் துகள்களைத் தூவினால் அவை பிம்பப் பகுதிகளில் மட்டும் போய் ஒட்டிக் கொள்ளும். தகட்டைச் சூடாக்கினால் ஒட்டிக்கொண்ட துகள்கள் உருவி மேலும் இறுகிப் பிடித்துக் கொள்ளும்.

மின் படி எடுத்தல் முறையில் செலினியம் ஒளிமின் கடத்தியாகப் பயன்படுகிறது. ஒரு தகடு அல்லது உருளையின் மேல் செலினியம் கலந்த ஒட்டுப் பசை பூசப்படும். அதில் உருவாகும் தூள் பிம்பம் நிலைமின் முறையில் ஒரு காகிதத்துக்கு இடமாற்றம் செய்யப்பட்டுப் பொருத்தப்படும். அந்தக் காகிதப் பிம்பத்திலிருந்து பிம்ப மாற்று நகலெடுக்கும் எந்திரத்தின் உதவியால் பல நகல் படிகளைப் பெறலாம். உருளையில் உருவான தூள் பிம்பத்தை ஓர் உலோகத்தகட்டின் மேலும் இடமாற்றம் செய்யலாம். உலோகத்தகட்டைச் சூடாக்கிப் பிம்பத்தை உருக்கிப் பொருத்திய பின் அரிப்பு முறைகள் மூலம் பிம்பமில்லாப் பகுதிகளை அரித்துவிட்டு, மையொட்டு அச்சுத் தகடாக மாற்றிவிடலாம்.

எலெக்ட்ரோபாக்ஸ் முறையில் ஒளிமின் கடத்தியாகத் துத்தநாக ஆக்சைடு செயல்படும். அதை ஒரு தடையிடு ஒட்டுப் பசையுடன் கலந்து காகிதத்தில் அல்லது உலோகப் பரப்பின் மேல் நேரடியாகப் பூசிவிடுவர். இந்தச் செயல்முறை புடைப்பு வகை அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்கப் பயன்படுகிறது. சில மாற்றங்களுடன் இம்முறையைப் பயன்படுத்திச் செய்தித்தாள் அச்சிடுவதற்கான தகடுகளையும் தயாரிக்கலாம். இம்முறையில் வெள்ளி உறாலைடு பூச்சுகளைக் கொண்ட இடைநிலைப் படலங்கள் தேவைப்படா. இம்முறையே முதன்மையானது.

செய்தித்தாள் அச்சடிப்பதில் எலெக்ட்ரோபாக்ஸ் முறை விரிவாகப் பயன்படுகிறது. அதற்கான அமைப்பில் ஒரு பிம்பமாக்கி அல்லது ஒளிப்பதிவுக் கருவியும் ஓர் அச்சுத்

தகட்டுத் தயாரிப்புப் பகுதியும் உள்ளன. ஒரு பெரிய அட்டையில், செய்தித்தாள் பக்கத்திலிருக்க, வேண்டிய வரி அடுக்குகளையும் படங்களையும் தேவையான வரிசை அமைப்பில் ஒட்டி வைத்து அந்த அட்டை படமெடுக்கப்படுகிறது. அந்தப் படம் துத்தநாக ஆக்சைடு பூசப்பட்ட ஒரு படலத்தில் பதிவாகும். அதில் நிறமாக்கியைப் பரப்பிய பின் அந்தப் பிம்பத்தை ஒரு தூய்மையான மூடு தாளுக்கு இடமாற்றம் செய்வர். அடுத்து மூடு தாளிலிருந்து ஓர் அச்சுத் தகட்டுக்கு அந்தப் பிம்பம் மாற்றப்படும். தகட்டைச் சூடாக்கினால் பிம்பம் உருகிப் பொருந்திக் கொள்ளும். அதன் பிறகு அதை வேதி முறையில் அச்சுத் தகடாக மாற்றிக் கொள்வர்.

ஒளிமின் கடத்தி பூசப்பட்ட படலத்திலிருந்து பிம்பத்தை அழித்து அதை மீண்டும் மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். அச்சுத் தகடுகளில் பல பிம்பங்களை ஏற்ற முடியும். இம்முறைகளில் உருவாக்கப்படும் தகடுகள் செய்தித்தாள் அச்சு எந்திரங்களில் ஒரு லட்சம் முறைகளுக்கு மேல் அச்சுப் பதிவு செய்யக்கூடியவையாக உள்ளன. துத்தநாக ஆக்சைடு களுக்கு மாற்றாக ஒரு கரிம ஒளிமின் கடத்திப் பொருளைப் பயன்படுத்தி, நிறமாக்கிப் பிம்பத்தை ஒரு சொரசொரப்பான உலோக மையொட்டு அச்சுத் தகட்டின் மேல் நேரடியாக இட மாற்றம் செய்கிற ஓர் அமைப்பும் வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது.

பிறிதொரு வகை நிலைமின் அச்சுத் தகட்டு அமைப்பு கரிம ஒளிமின் கடத்து வேதிப்பொருளையும் நீர்ம நிலை நிறமாக்கிகளையும் பயன்படுத்துகிறது. அதன் காரணமாக மிகு பிரிகைத்திறனுள்ள பிம்பங்களை உண்டாக்க முடிகிறது. அத்துடன் ஒளி மின் கடத்தி ஆக்சைடு பூச்சுப் பெற்ற அலுமினியத் தகட்டின் மேல் நேரடியாகப் பூசப்பட்டிருக்கும். இதன் மூலம் பிம்ப இடமாற்றம் தவிர்க்கப்படும். பிம்பத்தை அலுமினியத் தகட்டில் பதித்துப் பொருத்திய பின், பிம்பமில்லாப் பகுதிகளிலிருந்து ஒளி மின் கடத்து பொருள் வேதி முறைகளின் உதவியால் நீக்கப்படும். பின்னர் அவற்றில் அரிப்பு ஏற்படுத்தி நீர் ஏற்புத் தன்மை உண்டாக்கப்படுகிறது.

பிறிதொரு வகை நிலைமின் அச்சுத் தகட்டு உருவாக்க முறையில் ஓர் உலோகப் பரப்பின் மேல் கேட்மியம் சல்.'.பைடு படிகங்கள் வெற்றிடப் படிவு முறையில் பரப்பப்படுகின்றன. இவ்வமைப்பில் கனிம வேதிகள் மட்டுமே பயன்படுகின்றன. அதனால் வெப்பநிலை வேறுபாடுகளும், ஈரப்பதன் விளைவுகளும் அச்சுத் தகட்டைப் பாதிப்பதில்லை. பூச்சுகள் 0.3 மைக்ரோ மீட்டர் அளவுக்குக் குறைவான தடிமனிலேயே அமையும். அதன் காரணமாகப் பிரிகைத்திறன் மிகுதியாக இருக்கும். பூச்சின் மேல் நிலை மின்னூட்டி, ஒளியைப் பாய்ச்சி நீர்ம நிலை நிறமாக்கி மூலம் உருத்துலக்கம் செய்வர். பின்னர் நிறமாக்கியைச் சூடாக்கிப் பொருத்திவிட்டு அச்சுத் தகட்டை வேதிக் கரைசல்களில் கழுவி, பிம்பமில்லாப் பகுதிகளை நீர் ஏற்புத் தன்மையுள்ளவையாக மாற்றலாம் அல்லது நிறமாக்கிப் பிம்பத்தை ஒரு மையொட்டு அச்சுத் தகட்டிற்கு இடமாற்றம் செய்யலாம்.

லேசர் மூலம் அச்சுத் தகடு. பிம்பங்களை உண்டாக்க லேசர்களைப் பயன்படுத்துகிற பல செயல்முறைகள் உள்ளன. வரி வடிவங்கள் ஒட்டிய அட்டையை வரிக் கண்ணோட்டமிட்டு அதே சமயத்தில் பிம்பத்தை உண்டாக்குவது முதல் கணிப்பொறிகளின் நினைவகத் திலிருந்து வரும் தகவல்களைக் கொண்டு பிம்பத்தை உண்டாக்குவது வரையான பல உத்திகள் கையாளப் படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் ஒட்டு அட்டை ஒரு ஹீலியம் நியான் லேசரினால் வரிக் கண்ணோட்ட மிடப்படுகிறது. அதில் திரட்டப்படும் தகவல்கள் ஓர் ஆர்கான் அயனி லேசர் கருவிக்கு அளிக்கப்படுகின்றன. இக்கருவி படப் படலத்திலோ, மையொட்டு அச்சுத் தகட்டின் பரப்பிலோ ஒட்டு அட்டையின் பிம்பத்தைப் பதிவு செய்துவிடுகிறது. ஒட்டு அட்டை வரிக் கண்ணோட்டமிடப்படுவதும், ஆர்கான் அயனி லேசர் பிம்பத்தை உருவாக்குவதும் ஒரே இடத்தில் நடைபெறலாம் அல்லது தொலைபேசி, கையெழுத்துப் பிரதி (facsimile) தொலைபேசி நிலத் தொடர்கள் (telephone land lines) போன்றவற்றின் மூலமாக இணைக்கப்பட்ட வெவ்வேறு இடங்களிலும் நடைபெறலாம். ஓரிடத்தில் வரிக் கண்ணோட் டமிடப்படும் ஒட்டு அட்டையின் பிம்பத்தை ஒரே சமயத்தில் பல்வேறு இடங்களில் உள்ள ஆர்கான் அயனி லேசர் கருவிகளால் அச்சுத் தகடுகளில் பதிய வைக்க முடியும்

பிறிதொரு வகை அமைப்பில் ஒட்டு அட்டையை ஒரு உறீலியம்-நியான் லேசர் வரிக்கண்ணோட்டமிடுகிறது. அதன் மூலம் கிடைக்கிற தகவல்களைக் கொண்டு ஓர் இட்ரியம்-அலுமினியம்-கார்னர். லேசர் கருவியைப் பயன்படுத்திக் கறுப்பு ரெசின் பூசப்பட்ட ஒரு நெகிழிப் படலத்தில் ஓர் இடைநிலைப் பிம்பத்தை உண்டாக்குகிறது. நெகிழிப் படலம் ஒரு பூச்சு இல்லாத மையொட்டு அச்சுத் தகட்டின் மேல் அல்லது ஓர் ஏற்பி ஏற்புப் படலத்தின் மேல் விரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். லேசர் கற்றை பட்டவுடன் நெகிழிப் படலத்திலுள்ள பூச்சு இளகி, தகட்டின் மேல் அல்லது ஏற்றப் படலத்தின் மேல் பரவும். இவ்வாறு ஒரே சமயத்தில் நெகிழிப் படலத்தில் ஒரு பிழை திருத்தப் பதிவும் கிடைக்கிறது. ஒட்டு அட்டையின்றியே கணிப்பொறிகளின் நினைவகத்திலிருந்து வரும் தகவல்களைக் கொண்டும் பிம்பங்களை உண்டாக்க லேசர் முறைகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் நேரடியாக அச்சுத் தகடுகளை உருவாக்க முடியும். இவ்வாறு லேசர் மூலமாக அச்சுத் தகடு உற்பத்தி முறைகள், கணிப்பொறி அடிப்படையிலான மின்னணு மூல அச்சுப் பக்கத் தொகுப்பு அமைப்பையும், அச்சுத் தகட்டுப் பொருத்தல் அமைப்பையும் ஒன்றாக்கி மூல வடிவத்தை நேரடியாக அச்சுத் தகட்டில்

மாற்றப் பயன்பட்டன. இவ்விரு கட்டங்களுக்கு இடையில் ஒளிப்பதிவுப் படலங்களை உருவாக்கவோ, அடுக்கவோ, பொருத்தவோ தேவையில்லாத நிலை ஏற்பட்டு மனிதத் தலையீடு முற்றிலுமாகத் தவிர்க்கப்பட்டுள்ளது.

நேரடி பிம்ப அச்சுத் தகடுகள் (direct image plates). இவை சிறிய அச்சு எந்திரங்களில் அல்லது நகலாக்கி எந்திரங்களில் பயன்படும். இவற்றில் பிம்பம் கையால் அல்லது தட்டச்சுக் கருவியினால் உண்டாக்கப்படுகிறது. அவை காகிதம் அல்லது நெகிழி அடித் தளத்தைக் கொண்டிருக்கும். அவற்றுக்கு மூலப் பிரதி (master) என்று பெயர். சிறிய எண்ணிக்கையில் அச்சுப் பதிக்கவும், அவசரத் தேவை அச்சுப் பதிப்புக்கும் இவை உதவும். பிம்பங்களைப் பென்சில், மை, வண்ண மெழுகு, கார்பன் படியெடுக்கும் தாள், தட்டச்சுப் பொறி, ரப்பர் முத்திரை, தூரிகை போன்ற அனைத்துக் கருவிகளாலும் உண்டாக்கலாம். எழுத்தச்சு அல்லது பிம்ப இடமாற்ற முறைகளில் எண்ணெய் வண்ண மைகளைப் பயன்படுத்தியும் பிம்பங்களை உண்டாக்கலாம். சொந்தப் பயன்பாட்டுக்கான காசோலைகளைக் காந்த மசி அடையாளம் காணும் முறையில் அச்சடிப்பது போன்ற தனி வகையான அச்சடிப்பு நோக்கங்களுக்கு இவை உதவும்.

சிறிய அச்சு எந்திரங்கள் அல்லது நகலாக்கிகளின் உதவியால் அச்சடிக்க உதவும் மையொட்டு வகைத் தகடுகளில் மேலும் சில வகைகள் உண்டு. வீழ்த்தித் தகடு (projection plate) போன்ற வகையில் பிம்பம் வேதி முறையில் கடினமாக்கப்பட்டு மை ஏற்புத் தன்மையூட்டப்பட்ட ஒளிப் பதிவு பால்மத்தாலானதாக இருக்கும். நிலைமின் தகடு என்னும் வகையில் பிம்பங்கள் மை ஏற்புத் தன்மையுள்ள நிறமாக்கிகளை உருக்கிப் பொருத்துவதன் மூலம் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

துளை வகைப் பிம்பத் தாங்கிகள் (stencil process image carriers). இவ்வகைத் தகடுகளில் அச்சுப் பிம்பந்தாங்கிகள் கையினால் உருவாக்கப்படுகின்றன. டபேட்டா நெசவுள்ள பட்டுச் சல்லடைத் துணியால் ஆன திரைகளும், நைலான் திரைகளும் துணிகளில் அச்சிடப் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் அங்குலத்திற்கு 100 - 200 வரையான இழைகள் வீதம் பின்னப்பட்டிருக்கும். அங்குலத்துக்கு 300 இழைகள் வீதம் பின்னப்பட்ட, பாஸ்ஃபர வெண்கலம் அல்லது துருப்பிடிக்கா எஃகு உலோக இழைகளாலான திரைகள் நுட்பமான அச்சுப் பதிப்புகளுக்குப் பயன்படும். திரை ஒரு சட்டத்தில் சுருக்கமோ, மடிப்போ இன்றி, விரைப்புடன் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும். பிம்பம் உள்ள பரப்பை அச்சிட வேண்டிய பரப்பின் மேல் வைத்து அழுத்தி மற்றப் பக்கத்திலிருந்து வழவழப்பான மசியைப் பூசுவர். ஒரு திரையைப் பயன்படுத்தி லட்சம் முறைகள் வரை அச்சுப் பதிக்கலாம். இவற்றில் பயன்படும் பிம்பங்களை நெகிழித் தாள்களிலிருந்து வெட்டி உருவாக்கித் திரையின் அடிப்பரப்பில் ஒட்டுவதுண்டு அல்லது துணித் திரையிலேயே நீர் புகாத பொருள்களைக் கொண்டு வரையவும் செய்யலாம்.

ஒளி எந்திரவியல் துளைத் திரைப் பிம்பங்கள் இரு வகைப்படும். ஒரு வகையில் பைக்ரோமேட் கலந்த ஜெலாட்டின் அல்லது பாலி வினைல் ஆல்கஹாலைத் திரையின் மேல் நேரடியாகப் பூசுவதன் மூலம் உருவாக்கலாம். இடமாற்றுப் படலங்கள் என்பன பிறிதொரு வகை. மின்னணு ஆக்கக் கூறுகளை அச்சிட உதவும் பூச்சுப் பெற்ற திரைகள் முதல் வகை. இவற்றைச் சிறிய எண்ணிக்கையிலான அச்சுப் பதிப்புகளுக்குப் பயன் படுத்துவது செலவுமிகுந்தது. ஏனெனில் பயன்படுத்திய திரையை மீண்டும் வேறு அச்சுகளுக்குப் பயன்படுத்த மீட்பது கடினம்.

மேலும் இடமாற்றுப் படலங்கள் பள்ள அச்சுத் தகடுகளைத் தயாரிக்கப் பயன்படுவதைப் போன்ற கார்பன் மென்படல முறையினால் உருவாக்கப்படுகின்றவை, ஒளிவுணர்வற்ற படலம், முன்கூட்டியே ஒளிவுணர்வூட்டப்பட்ட படலம், ஒளிப்பதிவு மூலம் இடமாற்றம் செய்யப்பட்ட படலம் என நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். கார்பன் மென் படல முறையில் மென்படலம் ஒரு வினைல் தாங்கல் (vinyl support) படலத்துக்கு மாற்றப்பட்டு உருத்துலக்கம் செய்யப்பட்ட பிறகு திரையில் பொருத்தப்படுகிறது. ஒளி உணர்வூட்டப்படாத படலங்களும், ஒளி உணர்வூட்டிய படலங்களுக்கும் இத்தகைய இரட்டை இடமாற்றம் தேவைப்படாமையால் அவை கார்பன் மென் படல முறையைவிட மிகுதியும் விரும்பப்படுகின்றன.

உருளைச் சுழல் திரைகளின் உதவியாலும் திரை பிம்பந் தாங்கிகளை உருவாக்கலாம். இம்முறையில் ஓர் எஃகு உருளையின் மேல் மின்னாற் படிவு முறையில் ஓர் உலோக உருளை படிய வைக்கப்படுகிறது. பின்னர் அந்த உலோக உருளையைப் பிரித்தெடுத்து அதன் மேல் ஓர் ஒளியுணர் பல்லுறுப்பி பூசப்படுகிறது. அந்தப் பூச்சின் மேல் ஒரு நேர்படி ஒளிப்படத்தின் பிம்பம் ஒரு வலைத் திரையின் ஊடாக வீழ்த்தப்படுகிறது. அதை உருத்துலக்கிய பின்னர் உருளை அரிப்புச் செய்யப்படுகிறது. அதன் விளைவாகப் பிம்பமில்லாப் பகுதிகளில் திண்மப் பரப்பும், பிம்பப் பகுதிகளில் நுண் துளைகளைக் கொண்ட பரப்பும் அமைந்த ஓர் உலோக உருளை உருவாகிறது.

இன்னொரு வகைச் சுழல் உருளை முழுதும் துளையிடப்பட்டு அதன் மேல் அச்சிட வேண்டிய பிம்ப மறைப்பு ஒட்டப்படுகிறது. அச்சுப் பதிக்கும்போது மை, உருளையின் உட் பகுதியில் செலுத்தப்பட்டுத் துளைகளின் வழியாக வெளியே கசிந்து வரும்.

- கே.என்.இராமச்சந்திரன்

தகவமைப்புப் பரவல்

வளமிக்க இனப்பெருக்க உயிரிகள் பல்கிப் பெருகுவதால் எண்ணிறந்த உயிரிகள் உண்டாகின்றன. இவ்வாறு எண்ணிக்கை மிகுவதால் உயிரிகளிடையே உய்யப் பிணக்கம் (struggle of existence) உண்டாகி, ஒரு போராட்டம் நிகழ்கிறது. அதில் சூழ்நிலைக்குத்தக்கவாறு தங்களை மாற்றியமைத்துக் கொள்பவையும், மற்ற இனங்களுடன் இணக்கத்துடன் வாழ்பவையுமே நிலைக்கின்றன. மற்றவை அழிகின்றன. எனவே தகவமைப்பு உடையவையே உலகில் நிலைத்து வாழ இயலும்; வாழும் உயிரிகளில் எங்கும் நிறைந்துள்ள ஒரு சீரிய பண்பே தகவமைப்பு என்று கருதலாம்.

விலங்குகள் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் நிலைத்து வாழத் தகவமைப்புப் பெற்ற பின் மாறுபட்ட சூழ்நிலையுள்ள இடங்களுக்குச் சிறிது சிறிதாகப் பரவி அங்கும் நிலைத்துச் சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு வாழத் தங்களை மாற்றிக் கொள்ள முயல்கின்றன. இதற்குத் தகவமைப்புப் பரவல் (Adaptive radiation) என்று பெயர். வெவ்வேறு வகைப்பட்ட இடங்களில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்ற பலவகை உயிரினங்களைக் காணலாம்.

ஹென்றி ஆஸ்பார்ன் 1898இல் வெளியிட்ட தகவமைப்புப் பரவல் விதி பாலூட்டிகளுக்கு மட்டும் பொருந்தியது. அதன்படி, பல்வேறு வகைப்பட்ட இப்புவியியல் அமைப்பு (topography) நிலம், தட்பவெப்பம், தாவரம் முதலியவற்றைக் கொண்ட ஒவ்வொரு பகுதியிலும் பலவகையான பாலூட்டிகள் வாழும் பகுதி பெரிதானால் விலங்குகளிடையே காணும் வேறுபாடுகளும் மிகுந்திருக்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட முதிராப் பண்புடைய விலங்குகளிலிருந்து வேறுபட்ட தகவமைப்புப் பரவல்களுடன் முதிர் பண்புடைய விலங்குகள் நான்கு திசைகளிலும் பரவுகின்றன. கால்கள், பாத அமைப்புகள், பற்கள் முதலிய உறுப்புகளில் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன.

அண்மைக்காலத்தில்தான் ஆஸ்பார்ன் விதியினை மற்ற விலங்குகளின் தகவமைப்புப் பரவல்களைத் தெரிந்து கொள்ளப் பயன்படுத்தினர். தோற்போர்வையுடையவை (tunicates), எலும்பு மீன்கள் (telests), இருவாழ்விகள், பல்லி வகை, கலப்பகாஸ் தீவுகளில் வாழும் டார்வின் குருவிகள், ஆஸ்திரேலியாவிலுள்ள பைப் பாலூட்டிகள், முதுகெலும் பற்ற வளைதசைப்புழுக்கள், பூச்சி, வயிற்றுக் காலி போன்ற பல்வகை விலங்கினங்கள் விரிவான தகவமைப்புப் பரவல்களுடன் புது இனங்களை உண்டாக்கியுள்ளன. எல்லா இனத்தொகுதிகளுக்கும் பொதுவான ஒரு படிமலர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது என்பதை இந்நிகழ்ச்சி புலப்படுத்துகிறது. முதலில் ஆஸ்பார்ன் கூற்றுப்படி, பாலூட்டிகளில் விரைவாக ஓடுவதற்கேற்ற தகவமைப்புகளும் வளைதோண்டக்கூடிய பறவைபோல் பற்றிக் கொள்ளத்தக்க பறக்கும் திறம் பெற்ற நீரில் வாழத்தக்க தகவமைப்புகளும் தோன்றிப் பரவியுள்ளன. இவை படிமலர்ச்சியின் ஒரு பகுதியேயாகும். டார்வின் குருவி, பைப்பாலூட்டி முதலியவற்றின் தகவமைப்புகளைக் கவனித்தால் ஒரு சிறு இனத்தொகுதியிலுள்ள விலங்குகள் புதுப்புது வாழிடங்களை நாடிச் சென்று அங்குள்ள தட்பவெப்பம், தாவரங்கள் முதலான புதுச் சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுப் புதுவகை விலங்கினங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்பது விளங்கும்.

சிம்ப்சன் என்பாரின் கொள்கைப்படி, தகவமைப்புப் பரவல், ஒட்டு மொத்தப் படிமலர்ச்சியின் ஒரு கிளையே என்றும், ஒவ்வொரு மாறுதலுக்கு முன்னும் பின்னும் ஏற்பட்ட வேறுபாடுகளில் முடிவே என்றும் கருத முடியும். இதே கருத்தினை டௌடெஸ்வெல் என்னும் அறிவியலார் கீழ்க்காணும் முறையில் தெரிவிக்கிறார்.

பல்வேறுபட்ட சூழ்நிலையுள்ள தனித்த வாழிடங்களிலுள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட இனத்தொகுதி உயிரிகள் பலவழிகளில் படிமலர்ச்சியுறுவதே தகவமைப்புப் பரவல் ஆகும். முதலில் பலவகைப்பட்ட விலங்குகளும் தாம் வாழ்ந்த இடத்தைவிட்டுப் புது இடங்களுக்குச் சென்று அங்கு நிலவும் சூழ்நிலைக்கேற்ப மாறிப் புது இனங்களைத் தோற்றுவித்துப் பல்கிப் பெருகுகின்றன. மேற்குறிய எடுத்துக்காட்டு களிலிருந்து முன்னேறும் தகவமைப்புப் பரவல்கள் நிகழ்கின்றன என்று உறக்ஸ்லி கூறுகிறார்.

ஊர்வன. எளிய மூதாதைகளான ஸ்டீகோசெ.்.பாலியாக் களிலிருந்து வந்த ஊர்வன பல மாறுபட்ட தன்மைகளை மேற்கொண்டு படிமலர்ச்சியுற்று இடையுயிரூழி, பெர்மியக் காலத்தில் ஒப்பற்ற, மிகவும் அளவற்ற ஓங்கு நிலை விலங்குகளாக வாழ்ந்தன. தொல்லுயிரிப் படிவங்களிலிருந்து கிடைக்கும் சான்றுகளைக் கொண்டு, பெர்மியக் காலத்தை ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம் எனக் குறிப்பிட்டுள்ளனர். காண்க: ஊர்வனவற்றின் பொற்காலம்.

காட்டிலோசார் என்னும் முன்னோடிகளிலிருந்தே ஊர்வன பரவியிருத்தல் வேண்டும். இடையிரூழியின் தொடக்கத்தில் சதுப்பு நிலங்களில் வாழ்ந்த லிம்னோசீலிஸ், குட்டையான கால்களைப் பெற்றிருந்தாலும், படிமலர்ச்சி இயல் திறங்களைக் கொண்டிருந்தன. இந்நிலவாழ் இனத்திலிருந்தே சிறிது சிறிதாகப் படிமலர்ச்சி வாயிலாக விரைவாக ஓடும் ஊர்வன தோன்றியிருக்கலாம் எனக் கருதப்படுகிறது. டைனோசார்களில் ஓடும் தகவமைப்புகள் இருந்தமை தொல்லுயிர்ப் படிவங்கள் மூலம் தெரிகிறது. இக்கால ஊர்வனவற்றில் பல்லியினத்தைச் சார்ந்தவை விரைந்து ஓடுபவையாக உள்ளன. தங்குதடையின்றி விரைந்து ஓடும் தன்மைக்கேற்ற இயல்பு அழுத்தந்தரத்தக்க

இயல் எளிமை வளைவு வாய்ந்த அடக்கமான உடலமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. வேகத்தை மிகுதிப்படுத்த பின்கால்கள் நன்கு வலிமை பெற்று வளர்ந்துள்ளன. மேலும் கால்கள் நீண்டும், விரல்கள் குறைந்தும் உள்ளன.

மரம் வாழ் தகவமைப்புகள். அற்றுப்போன ஊர்வனவற்றில் மரமேறிவகை இருந்ததாகத் தெரியவில்லை. இக்கால ஊர்வனவற்றில் பலவகை மரமேறிகள் உள்ளன. இத்தகவமைப்பின் உச்சநிலையை அடைந்திருப்பவை ஓணான், உடும்பு, பச்சோந்தி இனங்களாகும். குட்டையான கால்களின் பாதங்கள் அகன்று, பற்றுந் தட்டுகளையும், வளை நகங்களையும், ஒவ்வொரு விரலடித் தோல் மடிப்பையும் கொண்டுள்ளன. இம்மடிப்புகளில் நகங்களின் இருமருங்கிலும் குட்டையான முள்மயிர் இணை வரிசைகளில் அமைந்துள்ளது. சுவரிலோ மரத்திலோ கால் அழுத்தப் பட்டால், ஒரு வெற்றிடம் தோன்றி, விலங்கின் எடையினால் நன்கு அழுத்தப்படும். விரல் மடிப்புகளைச் சுருக்கி நீள வைப்பதால் கால்களை மாற்றி விரைவாகச் சுவரிலோ மரத்திலோ நடக்க முடிகிறது.

பச்சோந்தி மரத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்ட ஒரு வியத்தகு விலங்காகும். இதன் உடல் பக்கவாட்டில் அமுங்கியுள்ளது. வால் நீளமாகச் சுருண்டு பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையது. அனைத்து விரல்களும் தோலிழைமத்தால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. கால் விரல்கள் ஐந்தில் மூன்று ஓர் இணைப்பாகவும், ஏனைய இரண்டும் ஓர் இணைப்பாகவும் அமைந்து பிடித்துக் கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. அது தன் உடல் நிறத்தை அடிக்கடி மாற்றிக் கொள்ளும் தன்மையது. அதன் நாக்கு மிகவும் நீளமாகவும் உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளக் கூடியதாகவும் ஈரப்பசை கொண்டும் உள்ளது. புழு, பூச்சி போன்ற இரை அருகில் நெருங்கியதும், திடீரென்று நாக்கை வெளியே நீட்டி, இரை நாக்கில் ஒட்டிக் கொண்டதும் நாக்கை உள்ளே இழுத்து இரையை விழுங்கிவிடும்.

மலைப்பாம்பு, போவா முதலியன மரமேறும் தகவமைப்புள்ளவை. இவற்றின் வால் உடலின் பக்கத்தில் ஒடுங்கி, சுருண்டு பற்றிக்கொள்ளும். கொலுபிரிடே குடும்பத்திலுள்ள பாம்புகள் அனைத்தும் மரம் வாழ் தகவமைப்புகளைக் பெற்றுள்ளன. பச்சைப்பாம்பு பச்சை நிறத்தில் இலைகளினுடே வாழ்வதால் எளிதில் இனம் கண்டு கொள்ளமுடிவதில்லை.

பறக்கும் தகவமைப்புகள். ஊர்வனவற்றின் படிமலர்ச்சியில் பலமுறை பறக்கும் தகவமைப்புகள் தோன்றியிருக்குமென்று தெரிகிறது. அற்றுப்போன பறக்கும் ஊர்வன சிறிய குருவியளவிலிருந்து மிகப்பெரிய உருவம் வரை இருந்தன. இக்கால ஊர்வனவற்றில் பறக்கும் பல்லி, போர்னியோ தீவில் வாழும் பறக்கும் பாம்பு ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. டிரேக்கோவில் முன்கால்களுக்கும் பின்கால்களுக்குமிடையில் தோல் சவ்வு வான்குடை அமைப்பைப் போல் உள்ளமையால் மரம் விட்டு தாவ முடிகிறது. பறக்கும் பாம்பில் வயிற்றுப்பக்கம் குழிவாக உள்ளது. மர உச்சியிருந்து தரைக்கு மென்சரிவாகத் தாவ இதனால் முடிகிறது.

இரு வாழ் தகவமைப்புகள். அற்றுப்போன ஊர்வனவற்றின் மூதாதை பிளிசியோசார், பறக்கும் டைனோசார், வாத்தலகி டைனோசார் முதலியன இருவாழ்வுடைய தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. வாழும் முதலை, கடல் ஆமை, அமெரிக்கப் பல்லி, இகுவானா முதலியவை இருவாழ் தகவமைப்புகளை உடையவை.

நீர்வாழ் தகவமைப்புகள். அற்றுப்போன ஊர்வனவற்றில் மூன்று இனங்கள் மீண்டும் நீர்வாழ்வுக்குத் திரும்பியவை. அவற்றில் நீர்வாழ் தகவமைப்புகள் மீன் போன்றமைந்திருந்தன. எடுத்துக்காட்டாக இக்தியோசார்களின் புற உருவமைப்பு மீனைப் போன்றே இருந்தமையால் மீன் ஊர்வன என்றே அவை குறிக்கப்பட்டன. அப்போது டால்.'.பின் பார்ப்பீஸ் இருக்கும் சூழலமைப்பிடத்தில் இக்தியோசார்கள் நன்கு படிமலர்ச்சியுற்று வாழ்ந்தன. ஜுராசியக் காலத்தில் இவையே ஓங்குநிலை விலங்குகளாகப் பலவகை நீர்வாழ் தகவமைப்புகளுடன் வளமாக வாழ்ந்தன. எதிர்ப்பு அழுத்தந்தரத்தக்க இயலெளிமை வாய்ந்த உடலமைப்பும், பக்கவாட்டில் ஒடுங்கிய உடலும், மீனைப் போன்ற வால்துடுப்பும், முதுகுத்துடுப்பும் பெற்றிருந்தன. முதுகு முள்ளெலும்பு முன், பின் இருமுனையிலும் குழியுடையதாகவும் மார்பு, இடுப்பு வளையங்கள், உறுதியற்ற எலும்பினால் ஆனவையாகவும் இருந்தன. விரல்களும், விரல் துண்டுகளும் இயல்புக்கு மீறிய அமைப்புடன் இருந்தன. தலையில் நீண்ட அலகும், தலையின் முனையிலோ பின்புறமோ புறமூக்குத்துளையும் அமைந்திருந்தன. கண்களைப் பாதுகாக்கும் வெண் சவ்வும் நன்கு வளர்ந்திருந்தது.

பிளிசியோசார், ஓரளவுக்கே நீர்வாழ் தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தது. கடல் முதலைகளும், கடல் பல்லிகளும் இதிலடங்கும். கடல் ஆமை போன்ற உடலையும், பெரிய நீந்துறுப்புகளையும் பெற்றிருந்த. இக்கால நீர்வாழ் ஊர்வன பலவகையில் படிமலர்ச்சியுற்றுள்ளன. கடற்பாம்பின் உடல் பக்கவாட்டில் ஒடுங்கித் தட்டையாகவும், முதுகு வயிற்றுப்புறங்களில் துடுப்பு மடிப்புகளாகவும், படகுத்துடுப்புப் போன்ற வால்துடுப்பாகவும் இருந்தது.

சில பாம்புகளும், காலற்ற பல்லிகளும் வளைதோண்டி வாழும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சில பல்லி வகைகள் வறண்ட பாலை நிலங்களில் வாழ்வதற்கேற்

றவையாக உள்ளன. ஆஸ்திரேலிய பாலை நிலங்களில் வாழும் பல்லி ஃப்ரினோசோமா, இந்தியாவில் வாழும் கூர்முள் பல்லி, யூரோமேஸ்டிக்ஸ் ஆகியவற்றில் உடல் ஒடுங்கியும், தட்டையாகவும், ஒரு சில வட்டமாக நீண்டும் இருக்கும். தலை, உடல், வால் பகுதிகள் கூர் முள்களுடையனவாகப் பாலை நில மண் நிறத்தையொத்த பழுப்பு நிறத்தைப் பெற்றுள்ளன. கண், காது, மூக்குத்துளை, போன்றவையும் பாலைவாழ்வுக்கேற்ப அமைந்துள்ளன.

இருவாழ்விகள். தலைவாழ் முதுகெலும்புகளில் முதன்மையாகக் கருதப்படுபவை நீரிலும் நிலத்திலும் வாழும் இருவாழ்விகளாகும். இவற்றின் மூதாதைகள் தொல்லுயிரூழியிலும், இடையுயிரூழியிலும் வாழ்ந்தன. இன்று இருப்பவை தவளை, தேரை, காலற்ற இரு வாழ்வி முதலியன. நீரில் இவை மிகக் குறைந்த எல்லையிலேயே வாழ்கின்றன. தரையிலும் குறுகிய எல்லையிலேயே வாழும் இவை நீரின் உட்பகுதிக்குப் போக முடியாமலும், நீரைவிட்டுத் தரையில் நீண்டதொலைவு செல்ல முடியாமலும் அவை தோன்றிய காலம் முதல் காணப்படுகின்றன. நீரை விட்டுத் தரைக்கு வந்த முதல் முதுகெலும்பிகளாக இவை இருந்தாலும், இவை உண்மையான நில வாழ் விலங்குகள் அல்ல. நீரை விட்டு நிலத்திற்கு வந்த முதல் உண்மை முதுகெலும்பிகள் ஊர்வனவாகும்.

இக்கால இருவாழ்விகள், சிறப்பாகத் தவளையினங்கள் விரிவான தகவமைப்புப் பரவல்களைப் பெற்று ஏற்றுக் கொண்ட சூழ்நிலையில் நன்கு வாழ்கின்றன. இவற்றின் நிலவாழ் மூதாதைகளிடமிருந்து, நீர்வாழும், வளைதோண்டும், குகைவாழும், பறக்கும், மரத்தில் வாழும் இருவாழ்விகள் தோன்றியுள்ளன.

நிலவாழ் தகவமைப்புகள். தவளைகளைவிட தேரைகளே நீண்ட நேரம் நிலத்தில் வாழும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. தரையில் தாவிக் குதிப்பதற்கேற்ப நீண்ட வலிவுள்ள பின்கால்கள் உள்ளன. தரையில் கால்களையூன்றி மேலே தாவும்போது உண்டாகும் நலிவைத் தாங்குவதற்கு அசைவிலா முள்ளெலும்புகளைக் கொண்ட முதுகெலும்பும், அடக்கமும் உறுதியுமான தோள், இடுப்பு வளையங்களும் அமைந்துள்ளன. தவளைகளின் புறத்தோல் எப்போதும் ஈரப்பசையுடன் உள்ளமையால் தோல் சுவாசம் நடைபெறவும் புறத்தோல் வறண்டு விடாமல் இருக்கவும் இயலும். இதனால் முழு நில வாழ்வியாகத் தவளைகள் இல்லாவிடினும் தேவைப்படும்போது நீரிலிருந்து நிலத்திற்குத் தாவி நீண்டநேரம் இருப்பதற்கும், நீர் வற்றிப்போனால் ஈரப்பசையுடைய தோலினால் நீண்டகாலம் துன்பமின்றி வாழ்வதற்கும் முடியும். மேற்கூறிய காரணங்களாலேயே இருவாழ்விகள் பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகளாக இவ்வுலகில் பரவி வாழ்ந்து வருகின்றன.

நீர் வாழ் தகவமைப்புகள். சலமாண்டர் என்னும் வாலுடையத் தவளையினம், மீண்டும் முழுமையாக நீருக்குச் சென்று நீர்வாழ்வியாக உள்ளது. இவ்வாழ்விற்கேற்ப விலாங்கு போன்ற உடலமைப்பும், சுவாசத்திற்குச் செவுள்களும், சிறிதளவே கெட்டியாகவுள்ள மண்டையோடும், செவுள் குருதி ஓட்டமும் மருங்குக்கோட்டு (lateral line) நரம்பும், இமைகளற்ற கண்களும், பிற நீர்வாழ் தகவமைப்புகளும் பெற்றுள்ளன. வாலில்லாத் தவளைகளில் படகு உருவமும், பின்கால்களில் வலிவுள்ள தசைகளும், சவ்வினால் இணைக்கப்பட்ட கால்விரல்களும், தோல் சுவாசமும் நீர்வாழ் தகவமைப்புகளாக உள்ளன.

வளை தோண்டும் தகவமைப்புகள். காலற்ற இரு வாழ்விகள் தரையில் வளை தோண்டி வாழும் இயல்புடையன. இதற்கேற்ப அடக்கமான உறுதியான எலும்பு கொண்ட தலையும், கால்களற்ற நிலையும், சிறிதாக்கப்பட்ட கண்களும் தகவமைப்புகளாக உள்ளன. தென்னிந்தியாவில் வாழும் கக்கோபஸ் சிஸ்டோமா (*Cacopus systoma*) பருத்த உடலையும், நீள்வட்ட நாக்கையும், குட்டைக் கால்களையும், சிறிய வாலையும், நீட்டிக் கொண்டுள்ள மூக்குப் பகுதியையும் கொண்டுள்ளது.

குகை வாழ் தகவமைப்புகள். வாலுடைய தவளைகளில் ஒரு சில நிலையான குகை வாழ்வை மேற்கொண்டுள்ளன. எ-டு: புரொட்டீயஸ் ஆங்குவீனியஸ் (*Proteus anguineus*), டிஃப்ளோமோல்கி ராத்புனி (*Typhlomolge rathbuni*) டிஃப்ளோடிரைட்டான் (*Typhlotriton*) புரோட்டீயஸ் 250-280 மி.மீ. நீளமுடையது. ஐரோப்பாவிலுள்ள அடெல்ஸ்பெர்க் என்னும் இடத்தில் நீருக்கடியிலுள்ள பெரிய குகைகளில் வாழ்கிறது. உடல் பாலேடு வெண்மை நிறமும், இளஞ் சிவப்பு நிறமும் கொண்டு, கருஞ்சிவப்பு நிறமுள்ள மூன்று இணைப் புறச் செவுள்களையும் பெற்றுள்ளது. ஒளியைக் கண்டால் ஓடி ஒதுங்கிவிடும். கால்கள் சிறியனவாகவும் ஒல்லியாகவும் உள்ளன. வாலில் ஒரு துடுப்பு அமைந்துள்ளது. ஒளியுள்ள இடத்திற்கு வந்தால் உடல் கறுப்பு நிறமடைந்துவிடுகிறது. வடஅமெரிக்காவில் டெக்சாஸ் பகுதியில் வாழும் நிலையான இளமுதிர் சலமாண்டர் டிஃப்ளோமோல்கியின் உடல் மெல்லியதாகவும், நிறமற்றதாகவும் உள்ளது. நீண்ட கால்கள் உள்ளன. பார்வையற்ற மிகச்சிறிய கண்கள் தோலினால் மூடப்பட்டுள்ளன. புறச்செவுள்கள் இரா. அமெரிக்காவில் தென்மேற்கு மிசோரியில் குகை வாழ் டிஃப்ளோடிரட்டானின் கண்கள் மிகவும் சிறியவையாயுள்ளன.

மீன்களில் தகவமைப்புப் பரவல்

மீன் வகைகளில் எலும்பு மீன்களில்தான் ஆயிரக்கணக்கான இனங்களையும், இயல்புக்கு மாறான உருவமைப்புகளையும், பல்வகைப் பழக்கங்களையும்

கொண்ட வேறுபட்ட சூழ்நிலைக்கேற்ற தகவமைப்புப் பரவல்கள் உள்ளன. அவை நன்னீர், கடல் நீர், உவர் நீர், கழிமுக நீர் போன்றவற்றில் மாறுபட்ட சூழல்களுக்குக்கேற்ப உடல் உருவமைப்பு, நிறம், பாதுகாப்பு உறுப்புகள் போன்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுச் சிறப்பாக வாழ்கின்றன.

உடலமைப்பும் நீந்தும் பழக்கங்களும். பெரும்பாலான மீன்கள் நீரைக் கிழித்து விரைவாக நீந்துவதற்கேற்ற வ்ளைவு உடலைப் பெற்றுள்ளன. இருப்பினும் நீரின் அடிப்பகுதியில் வாழும் ஒருசில மீன்கள் தட்டையான உடலைப் பெற்றுள்ளன. ஒருசில உருண்டை வடிவத்தையும், கவசங்களையும் பெற்றுள்ளன. ஒருசில நீண்டு பாம்பு போல் உள்ளன (எ-டு: விலாங்கு). ஆழ்கடல் மீன்களில் பல மிக வியத்தகு உருவுடையன (எ-டு: குதிரை, குழல் மீன்); இவை தங்களைச் சூழ்ந்துள்ள செடிகளுக்கேற்பத் தோற்ற மளிக்கின்றன.

எதிர்ப்பு அழுத்தந்தரும் (stream lined) உடலமைப்புப் பெற்றவை விரைந்து நீந்துபவையாகவும் தட்டை உடலையுடையவை மெதுவாக நீந்துபவையாகவும் உள்ளன. கடல் குதிரைகளும் குழல் மீன்களும் பிற மீன்கள் நீந்துவது போலல்லாமல் செங்குத்தாக நீந்துபவை. சேறுகிளறி பெரியா.'.ப்தால்மஸ்களின் (*Periophthalmus*) தோல் துடுப்புகள் சேற்றில் தாண்டிக் குதிப்பதற்கேற்ப மாறியுள்ளன. ஒட்டு அல்லது உறிஞ்சு மீனில் முதல் முதுகுத் துடுப்பு உறிஞ்சு உறுப்பாக மாறி, சுறா மற்றும் பெரிய மீன்களின் உடலைப் பற்றிக் கொண்டு செல்லப் பயன்படுகிறது. இரைபிடிக்கும் சமயத்தில் மட்டும் விலகும். அலைப்பகுதிகளில் வாழும் கோபி மீன்களில் இடுப்புத்துடுப்பு ஒட்டுறுப்பாக மாறியுள்ளது. அலைகளால் அடித்துச் செல்லப்படாமலிருக்க இவை பிற பொருள்களின் மீது ஒட்டிக்கொள்ளும். எக்சோசீட்டஸ் மற்றும் பறக்கும் மீன்களில் தோல் துடுப்புகள் அகன்று விரிந்து நீருக்கு மேல் தாவுவதற்கு வான்குடை மிதவை போல் பயன்படுகின்றன. நீண்ட தொலைவு வரை இவற்றால் நீருக்கு மேல் தாவ முடியும்.

உண்ணும் பழக்கங்கள். எலும்பு மீன்கள் பெரும்பாலும் சிறுமீன்களையும், நீர்வாழ் உயிரிகளையும் பிடித்துத் தின்னும் ஊனுண்ணிகளாகும். இதற்கேற்ப இரையை நறுக்கிக் கிழிப்பதற்கான கூர்பற்களைக் கொண்ட கூர்மையான தாடைகளைப் பெற்றுள்ளன. நீரின் அடிப்பகுதியில் வாழும் மீன்கள் மெல்லுடலிகளைப் பிடித்துத் தின்று வாழ்வதற்கேற்ப, தாடைகளில் உளி போன்ற பற்களையும், தொண்டை முன் பகுதியில் அரைக்கும் பற்களையும் கொண்டுள்ளன. புழுக்களையும், சிறு பூச்சிகளையும் பிடித்து உண்பவற்றின் பல்லமைப்பு வலிமையற்றதாக உள்ளது. தாவரவுண்ணி மீன்களிலும் அரைக்கும் பற்கள் உள்ளன. மிதக்கும் உயிரிகளைப் பிடித்துத் தின்னும் மீன்களில் பற்கள் சிறியவையாகவும், வாயில் கிளைத்துள்ள செவுள் குச்சிகள் நீரை வடிகட்டி உயிரிகளை மட்டும் உள்ளே தள்ளும் அமைப் புடையவையாகவும் காணப்படுகின்றன.

கடல் செடிகளைத் தின்னும் கிளிமீன் வகைகளில் பற்கள் இணைந்து வெட்டும் அல்லது நறுக்கும் தட்டுகள் போலுள்ளன. நன்னீரில் வாழும் தங்க மீன், கார்ப்ஸ் மீன், பெர்ச் மீன், மின் மீன் ஆகியவற்றில் பற்கள் இரா; அவை உயிர்ப் பொருள்கள் உள்ள மண்ணை விழுங்குகின்றன.

பாதுகாப்பு உறுப்புகள். வலிமைமிக்க தாடைகளும், திறன் மிகுந்த உணர்வுறுப்புகளும், மூளையும், விரைவாக நீந்தும் ஆற்றலும் எலும்பு மீன்களுக்கு எதிரிகளிடமிருந்து பாதுகாப்பை அளிக்கின்றன. பெரும்பாலானவற்றில் செதில்களும், தோல் கவசமும் உள்ளன. மாற்றுருத் தோற்றம் கொண்டு எதிரிகளிடமிருந்து மறைந்து கொள்ளும் அமைப்பு குழல் மீன்களில் உள்ளது. ஒல்லியான தொய்வற்ற அவற்றின் உடலில் செதில்களுக்குப் பதிலாகத் தோல் மேல்தோடு அல்லது புறக்கவசம் உள்ளது. இக்கவசத்தின் நிறம், அமைப்பு ஆகியன இவை வாழும் சூழ்நிலையிலுள்ள நீர்ச்செடிகளின் நிறத்தை ஒத்துள்ளமையால் எதிரிகள் இவற்றை எளிதில் இனம் கண்டு கொள்ள முடிவதில்லை. உருண்டை மீன்களிலும் முள்ளம் பன்றி மீன்களிலும் புறத்தோலில் சிறு முள்கள் உள்ளன. அவை காற்றை உள்ளிழுத்து உடலை உப்பவைத்துக் கொள்ளும்போது முள்கள் நேராக நின்று பாதுகாப்புக் கவசமாக அமைகின்றன. ஆஸ்ட்ரேசியன் என்னும் மீனில் செதில்கள் தகடுகள் போன்றுள்ளன. முதுகுத் துடுப்பு, செவுள் ஆகியவற்றிற்கு அருகிலுள்ள சிறு முள்களில் நச்சுப் பைகளைக் கொண்டுள்ளன. தேள் மீன்களில் பெரிய முள்கள் உள்ளன.

சில மீன்களிடம் மின்சாரம் உண்டாக்கும் சிறப்புத் தசைகள் உள்ளமையால் எதிரிகளுக்கு மின் அதிர்ச்சியைக் கொடுத்துவிட்டு அவை தப்பிவிடுகின்றன. அமேசான் நதியில் வாழும் மின் விலாங்கு, நைல் நதி மின் பூனை மீன், சில அமெரிக்க மீன்கள் இவற்றில் மின்சாரம் உற்பத்தி செய்யும் தசைகளுள்ளன. மின் விலாங்கில் வயிற்றுப் பக்கப் பின்பகுதியிலுள்ள தசைகள் ஊன் பசைத் திரட்சியாக மாறியுள்ளன. இத்தசைத்திரள் கடுமையான அதிர்ச்சி கொடுக்கும் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்யும். அஸ்ட்ரோஸ் கோபஸ் என்னும் அமெரிக்க மீனில் கண்தசைகள் மின்னுறுப்புகளாக மாறியுள்ளன. மின் பூனை மீனில், தோல் சுரப்பிகள் மின்னுறுப்புகளாகி எதிரிகளுக்குக் கடும் அதிர்ச்சி தரும் மின்சாரத்தை உற்பத்தி செய்கின்றன.

பல ஆழ்கடல் மீன்கள் ஒளியுமிழும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளன. இணைகளைக் கண்டு கொள்ளவும், இரையுயிரிகளை மயக்கவும், எதிரிகளை அச்சுறுத்தவும்,

இப்பண்பு மிகவும் பயன்படும். சுற்றுப்புற நிறத்துக்கு உடல் நிறத்தை மாற்றிக் கொண்டும், எச்சரிக்கை வண்ணங்களை மேற்கொண்டும் வாழும் தேள் மீன்களும்- உண்டு. நீர்ப்பரப்பில் வாழும் மீன்களில் இயல்பாக மேல்புறம் கறுப்பு, பச்சை அல்லது நீலப்பட்டைகளும், வயிற்றுப்புறம் வெண்மை அல்லது பழுப்புக் கலந்த வெண்மையும் உள்ளமையால் அவை எதிரிகளிடமிருந்து தங்களைப் பாதுகாத்துக் கொள்கின்றன.

துணைச் சுவாச உறுப்புகளும் காற்றுப்பையும். பொதுவாக மீன்கள் செவுள்கள் மூலம் சுவாசிக்கின்றன. ஆனால் சில நன்னீர் எலும்பு மீன்கள் நீரைவிட்டுத் தரைக்கு வந்து நீண்ட நேரம் இருக்கின்றன. (எ-டு : பனையேறிக் கெண்டை, கெளுத்தி) வெப்பநீர்நிலைகளில் கோடையில் நீர் வற்றிப்போவதால், அவற்றில் வாழும் ஒருசில மீன்கள் தரைச்சுவாசத்திற்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.

பிற துணைச் சுவாச உறுப்புகள். குடல் சுவாசம், தோல் சுவாசம், வாய்க்குழி, தொண்டைச் சுவாசம், தொண்டை நுரையீரல் சுவாசம், நுரையீரல் போன்ற உறுப்பு மூலம் சுவாசம், கிளை போன்ற உறுப்புகள் மூலம் சுவாசம், வலையுறுப்புச் சுவாசம், செவுள் மேலறைச் சுவாசம், ஏமியா, பாலிப்டிரஸ், லெபிடாஸ்டியஸ் போன்றவற்றில் காற்றுப்பைச் சுவாசம் நடைபெறும்.

தனி அல்லது சிறப்பு இனப்பெருக்க முறைகளும், சேய்ப்பாதுகாப்பும். பல ஆழ்கடல் மீன்களில் ஆண் பெண் வேறுபாடு நன்கு விளங்கும். சான்றாக ஃபோட்டோகோரினிஸ் மீனில் ஆண் மிகச் சிறியது. எப்போதும் பெண்ணின் உடலில் ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும். பெரும்பான்மை எலும்பு மீன்கள் முட்டையிட்டாலும், குஞ்சு ஈனும் மீன்களும் உள்ளன. முட்டையிடுவனவற்றுள் ஆணோ, பெண்ணோ, இரண்டுமோ குஞ்சுகள் வெளிவரும் வரை முட்டைகளைப் பாதுகாக் கின்றன. கேஸ்ட்ராஸ்டியஸ் மீன் கூடு கட்டும் ஆற்றலைப் பெற்றுள்ளது. ஏரியஸ் தன் வாயிலேயே முட்டைகளைச் சுமந்து பாதுகாக்கிறது.

பறவைகளில் தகவமைப்புப் பரவல். பறவைகளில் டார்வின் குருவிகளும், தேன் சிட்டுகளும் தகவமைப்புப் பரவலுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகள். கலப்பகாஸ் தீவுகளில் வாழும் குருவிகள் ஜியோஸ்பிசினே என்னும் குடும்பத்தையும், ஹவாய்த் தீவுகளில் வாழும் தேன்சிட்டுகள் டிரெப்பானிடே என்னும் குடும்பத்தையும் சேர்ந்தவை.

டார்வின் குருவிகளில் தகவமைப்புப் பரவல். டேவிட் லாக் என்பார் டார்வின் குருவிகளில் தகவமைப்புப் பரவலைப் பற்றி நன்கு ஆய்வு செய்துள்ளார். கலபகாஸ் தீவுகளில் வாழும் பறவையினங்களில் 14 வகைகள் ஓங்கு நிலையிலுள்ளன. அவை யாவும் ஃப்ரிஞ்சிலிடேக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ஓர் அமெரிக்கக் குருவியிலிருந்து வந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. கொட்டைகளை நொறுக்குவதற்கேற்ப, தடித்த கூம்பு வடிவ அலகுகளை மூதாதைகள் பெற்றிருந்தன. இம்மூலத்திலிருந்து, பல்வேறு வகைத் தகவமைப்புப் பரவல்கள் பல வழிகளில் தோன்ற, வேறுபட்ட பழக்கங்களையும், வாழ்க்கை முறைகளையும் கொண்ட பறவைகள் தோன்றின. பலவகைப்பட்ட சூழ்நிலைகளில் நிலவும் பல்வகை உண்ணும் முறைகளுக்கேற்ப அவை அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன.

சிறு குருவி அலகு போன்றும், பெரிய குருவி அலகு போன்றும், கிளியலகு போன்றும், மரங்கொத்தியின் நேரான அலகு போன்றும், பின்னோக்கி வளைந்த அலகு போன்றும், மெல்லிய பாடும் பறவை அலகு போன்றும் பல வகை உள்ளன. ஜியோஸ்பிசாக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த தரைவாழ் ஐந்து இனங்களும் ஃப்ரிஞ்சில்லிட் மூதாதைகளுடன் நெருங்கிய பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. அவை பெரும்பாலும் கனிவிதைகளையே உண்கின்றன. அதற்கேற்ப, தடித்த உறுதியான அலகுகளைப் பெற்றுள்ளன. எனினும் அலகு அமைப்பில் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. ஓர் இடத்தில் வாழும் பெரிய குருவிகள் சிறிய விதைகளை ஒதுக்கிவிட்டுப் பெரிய விதைகளையே தின்பதால் சிறிய குருவிகளும் அங்கேயுள்ள சிறிய விதைகளை உண்டு வாழ்கின்றன. அதனால் அவற்றுக்குள் போட்டியில்லை. நீண்டு பின்முகமாக வளைந்த அலகுகளையும், பிளவுட்ட நாக்கையும் செடியைத் தின்னும் தரைவாழ் பறவைகள் கொண்டுள்ளன.

மரத்தில் வாழும் கேமரிங்க்கீஸ் என்னும் பேரினத்தைச் சார்ந்த ஐந்து இனங்கள் பூச்சியுண்ணிகளாகவும், ஓர் இனம் மொட்டு, இலை, கனி முதலியவற்றையுண்ணும் தாவரவுண்ணியாகவும் உள்ளன. இவை இரண்டிலும் அலகுகள் ஏறக்குறைய ஒரே வகையாகவே உள்ளன. பூச்சியுண்ணி மரங்கொத்திக் குருவிகளின் அலகு தடித்து, நீண்டு, நேராக உள்ளது. இதன் உருவமைப்பு மரங்கொத்திப் பறவையைப் போன்றுள்ளது. மரங்கொத்திப் பறவைகள் போல இவையும் மரமேறி மரப்பட்டை, இலை, கூடு முதலானவற்றைத் துளைத்துப் பூச்சிகளைப் பொறுக்கித் தின்னும் பழக்கத்தைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றிற்கு நாக்கு இராமையால் பூச்சிகளை மரத்துளைகளிலிருந்து பிடிக்கச் சிறு குச்சிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. குச்சியை உள்ளே நுழைத்ததும் வெளிவரும் பூச்சிகளை இவை உடனே பிடித்துத் தின்கின்றன. குச்சியைப் பயன்படுத்திப் பூச்சிகளைப் பிடிக்கும் திறன் சிறப்பான தகவமைப்பாகும். இத்திறன் சில பாலூட்டிகளிலும் உண்டு.

செர்த்திடியாக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த பாடும் பறவையையொத்த குருவிகள் மென்மையான சிறு பூச்சிகளை உண்பதற்கேற்ற மெல்லிய அலகுகளைப்

பெற்றுள்ளன. கலப்பகாஸ் தீவுகளில் சிறிய நிலப்பரப்பில் எதிரிகளில்லாமையாலும் போட்டியில்லாமையாலும் டார்வின் குருவிகள் பல சூழ்நிலை மாறுதல்களுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டு வாழ்கின்றன.

உறவாய்த் தீவுகளில் காணப்படும் தேன் சிட்டுகள் அல்லது அரிவாள் மூக்குக் குருவிகளிலும், குறுகிய காலத்தில் ஆழ்ந்து பதியத்தக்க தகவமைப்புகள் ஏற்பட்டுள்ளன. இவை காட்டில் வாழ்பவையாகையால் இவற்றின் முன்னோடிகள் உறவாய்த் தீவுகளில் காடுகள் ஏற்படாமைக்கு முன்பு இருந்திருக்க முடியா. இம்முன்னோடிகள் அமெரிக்க வெப்பப் பகுதிகளில் வாழும் சிரிபிடேக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த தேன்சிட்டுகளின் இனத்தைச் சேர்ந்தவை. பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஹவாய்த் தீவுகளில் புகுந்த முதல் தரை வாழ் பறவைகள் இவையே என்று கருதப்படுகிறது. டார்வின் குருவிகளைப் போன்றே எதிரிகளில்லாமையாலும் போட்டியில்லாமையாலும் இவை நன்கு பரவி அனைத்து வகையான சூழ்நிலைத் தனியிடங்களிலும் சிறப்பாகப் பெருகிப் பல்வேறு உணவு வகைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. டிரெப்பானிட் என்னும் முன்னோடிகள் மலர்களிலுள்ள பூந்தேனை உண்பதற்கேற்ற அலகமைப்புகளைப் பெற்றிருந்தன. அலகு நீண்டு மெல்லியதாக நன்கு அரிவாள் போல் வளைந்து தேனை உறிஞ்சுவதற்கேற்றவாறு இருந்தது. எனவே அரிவாள் மூக்குக் குருவிகள் என்று இவற்றிற்குப் பெயர் வந்தது.

ஹெமிநாத்தஸ் என்னும் அரையலகு பறவையில் அலகு குட்டையாக மரப்பொந்துகளில் வசிக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்ன ஏதுவாக அமைந்துள்ளது. இதையொத்த வேறு சில பறவைகளில்அடித்தாடை குட்டையாகவும், தடித்தும், பிறவற்றில் மிகக் குட்டையாகவும் இருக்கும். மரங்கொத்திக் குருவிகள் வாழும் சூழ்நிலையிலேயே டிரெப்பானிட் குருவிகளும் வாழ்கின்றன. சூடோனெஸ்டார் என்னும் குருவி கிளியினத்தைப் போன்று உறுதியான வளைந்த அலகைப் பெற்றுள்ளது. இது மரந்துளைக்கும் வண்டுகளையும் கூட்டுப்புழுக்களையும் பிடித்துத் தின்பதற்கேற்றவாறு அமைந்துள்ளது. சிட்டோராஸ்ட்ரா என்னும் குருவி சந்தனமரக் கொட்டைகளை நொறுக்கித் தின்பதற்கேற்ற தடித்த உறுதி வாய்ந்த அலகு பெற்றுள்ளது. பூந்தேனை உறிஞ்சும் மூதாதையிலிருந்து பூச்சிப் பிடித்துத் தின்னக்கூடிய, கனிக் கொட்டைகளைத் தின்னக்கூடிய, பலவகைப் பழக்கங்களுக்கேற்ற தகவமைப்புகளைப் பெற்ற இனங்கள் பரவியுள்ளன.

பாலூட்டிகளில் தகவமைப்புப் பரவல்

மேம்பட்ட பாலூட்டிகளில் பல்வேறுபட்ட முதுநிலைத் தகவமைப்புகள் காணப்படுகின்றன. மூல முதல் இனத்திலிருந்து இவை பலவிதச் சூழ்நிலைகளுக்கும் வாழ் வகைகளுக்குமேற்றவாறு பல வழிகளில் பரவியுள்ளன. வேகமாக ஓடும் வகை, முள்ளெலி இனத்தைச் சார்ந்த ஜிம்னூரா என்னும் பூச்சியுண்ணிப் பாலூட்டியிலிருந்து வந்திருக்கலாமெனத் தெரிகிறது. இது ஐந்து விரல்களையுடைய கால்களைப் பெற்றிருந்தது. பாதத்தைத் தரையிலூன்றி நடக்கும் தன்மையைப் பெற்றிருந்தமையால் இதன் இயக்கம் மெதுவாக இருந்தது. இந்த மூல இனத்திலிருந்தே நீண்ட கால்களைப் பெற்று வேகமாக நடப்பவை, ஓடுபவை வந்திருக்கலாம். ஓடும் பாலூட்டிகளில் இருவகையுண்டு. அவை விரலையூன்றி நடப்பவை, குளம்பையூன்றி நடப்பவை ஆகும்.

நாய், பூனையினங்கள் முதல் வகையைச் சார்ந்தவை. இவற்றின் கால்கள் நீண்டும், மணிக்கட்டு, குதிகால் இவை மேலெழுந்தும் உள்ளமையால் விரலையூன்றி நடக்கவும் ஓடவும் செய்கின்றன. பாதங்களில் மென்மையான தசைத்திண்டு உள்ளமையால் ஓடும்போது அதிர்வுகளைத் தாங்கும். மாடு, குதிரை போலக் குளம்பையூன்றி நடப்பவற்றின் கால்கள் நன்கு ஓடுவதற்குரிய சிறப்பமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் கால் எலும்புகள் நீளமாகவும், துணை எலும்புகள் வளர்ச்சி குறைந்தவையாகவும் உள்ளமையால் காலிலுள்ள ஓரிரு விரல்களே உடலைத் தாங்குகின்றன. வேகமாக ஓடும் பாலூட்டிகள் சமவெளிகளிலும், வன்பாலைகளிலும், உணவையும் பாதுகாப்பையும் நாடி நீண்ட தொலைவு ஓடுவதற்குத் தகவமைப்பு உச்சியைப் பெற்றுள்ளன.

மரவாழ் தகவமைப்புகள். மரமேறி அல்லது மரவாழ்வுக்கேற்ற தகவமைப்புகள் பல்லிகளிலும் குரங்கு வகைகளிலும் உள்ளன. கால்களில் இரண்டு மூன்று விரல்களுடைய தேவாங்கினத்தைச் சார்ந்த பாலூட்டிகளில் வலிவான வளை நகங்களையுடைய பாதங்கள் நீண்டுள்ளமையால், கிளைகளில் தொற்றிக் கொள்கின்றன. மரக்கிளைகளில் தலைகீழாகத் தொங்கும் இவற்றின் முன் கால்களில் இரண்டு விரல்களும், பின்கால்களில் மூன்று விரல்களுமுள்ளன. ஹைலோபேட்டஸ் குரங்கினத்தில் கைகள் மிகவும் நீண்டுள்ளமையால் நிற்கும் போதும் கை முட்டிகள் தரையைத் தொடக்கூடிய அளவில் உள்ளன. மட்காஸ்கர் தீவிலுள்ள குரங்கினஞ் சார்ந்த லெமூர்களில் மரமேறுவதற்கும், தாவிக் குதிப்பதற்கும் ஏற்ற வகையில் பின் கால்கள் மிகவும் நீண்டுள்ளன.

மரம் வாழ் பாலூட்டிகளின் வால், பற்றிக் கொள்ளும் தன்மையோடோ, நேராகவோ இருக்கும். பிடித்துக் கொள்ளும் தகைமையுள்ள விரல்களுமிருக்கும். வாலினால் பற்றிக்கொள்ள முடியாதவற்றில் விரல்களில் வளை நகங்களிருக்கும். கனடா முள்ளம் பன்றியில் வளை நகங்களுடன் அடிப்பாதங்களில் உள்ள முள்களும், முகடுகளும் மரத்தில் ஏறுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

பறக்கும் தகவமைப்புகள். வௌவால்கள் குறிப்பிடத்தக்க முறையில் நன்கு பறக்கும் பாலூட்டிகளாகும். இவை கைராப்டிரா என்னும் வரிசையைச் சேர்ந்தவை. முன்கால்கள் நீண்ட விரல்களைக் கொண்டும், விரலிடைச் சவ்வைக் கொண்டும் இறக்கையாக அமைந்துள்ளன. பறக்கும் லெமூர் கேலியோபித்தகஸ், பறக்கும் அணில் சையூராப்டிரஸ், பறக்கும் ஆஸ்திரேலிய பைப்பாலூட்டி ஃபேலஞ்சர் ஆகியவை பறப்பதற்கும், கிளை விட்டுக் கிளை தாவுதற்கும் ஏற்ப உடலின் இருபக்கங்களிலும் அகன்ற தோல் மடிப்புகள் இறக்கையாகப் பயன்படுகின்றன. இத்தோல் மடிப்புகள் முன்கால்களையும் பின்கால்களையும் இணைத்தும் சிலவற்றில் வாலை இணைத்தும் உள்ளன.

நீர்வாழ் தகவமைப்புகள். . திமிங்கிலம், கடற்பசு, கடல் நாய் ஆகியவை நீர்வாழ் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சில நீர்வாழ் மூஞ்சூறு, வடஅமெரிக்க நீர்வாழ் கொறி விலங்கு, மஸ்க் எலி, நீர்எலி போன்றவை அரைகுறையாக நீரில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

வளைதோண்டு தகவமைப்புகள். பூச்சியுண்ணித் துன்னெலிகளும், பற்களற்ற எறும்புண்ணிகளும் நிலந்துளைக்கும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. ஆஸ்பார்ன் முதன்முதலில் உருவாக்கிய தகவமைப்புப் பரவல் கோட்பாடு, கால்களின் அமைப்பு வேறுபாடுகளுடன் பல் அமைப்புப் பரவலையும் விளக்குகிறது. ஊர்வனவற்றில் உள்ள ஒரே வகையான பற்களைப் போலல்லாமல் பாலூட்டிகளில் பல்விதப் பல்லுருவ அமைப்பு உள்ளது. இவற்றின் மூதாதைகளில் பூச்சியுண்பதற்கேற்ற தாழ் நுனியையும், ஒருசில முகடுகளையும் கொண்ட நசுக்கும் பற்களமைப்பு இருந்திருக்கலாம். இந்த மூல அமைப்பிலிருந்து ஊனுண்ணி, தாவரவுண்ணி, அனைத்துண்ணி, எறும்புண்ணி ஆகிய பல்லமைப்பு தோன்றிப் பரவியிருக்கக்கூடும். பூனை, புலி, சிங்கம் போன்ற ஊனுண்ணிகளில் இரையைக் கிழிப்பதற்கேற்ற உயர்ந்த கூரான நுனிகளையுடைய கோரைப்பற்கள் நன்கு உருவாயின. தாவரவுண்ணிகளில் இப்பற்கள் இரா.மீன்களையும், கடல்வாழ் சிறு உயிரிகளையும் உண்ணும் திமிங்கிலத்தில் பற்களுக்கு மாறாகத் தனியியல்பான வடிகட்டி உள்ளமையால் நீர்வாழ் உயிரிகள் நீரிலிருந்து வடிக்கப்பட்டு உள்ளே செலுத்தப்படுகின்றன.

முயல், ஆடு, மாடு போன்ற தாவரவுண்ணிகளின் கடைவாய்ப் பற்கள் தனிச்சிறப்புற்று விளங்குகின்றன; கோரைப் பற்களில்லை. உளிப் பற்கள் இலைகளைப் பிடிப்பதற்கும் நறுக்குவதற்கும் பயன்படுகின்றன. கடைவாய்ப் பற்கள் உணவை அரைப்பதற்கேற்றவாறு நுனிகளையும் முகடுகளையும் கொண்டுள்ளன. அனைத்துண்ணிகளில் உளிப்பற்களுக்கும் கோரைப் பற்களுக்கும் மிகுந்த வேறுபாடு இராது. முன்கடைவாய்ப் பற்களில் இரண்டு முகடுகளும் கடைவாய்ப் பற்களில் நான்கு அல்லது ஐந்து முகடுகளும் உள்ளன.

எறும்புண்ணிகளில் பற்கள் இரா.தாடைகள் குறுகியும், முகவாய் நீண்டும் உள்ளன. நாக்கு நீளும் தன்மையதாகவும், ஈரப்பசையுடையதாகவும் உள்ளது. மூக்குத் துளைகள் முகவாயின் பின்பக்கத்தில் அமைந்துள்ளன. கால்களில் உறுதியாக வளை நகங்கள் உள்ளமையால் நிலத்தை அகழ்ந்து எறும்புகளைப் பிடிக்க முடியும்.

பைப்பாலூட்டிகளில் தகவமைப்புப்பரவல். ஆஸ்திரேலியாவில் வாழும் பைப்பாலூட்டிகள் மரம் வாழும் கனி உண்ணும் கொரித்துண்ணும் எறும்பு, பூச்சி, ஊன் உண்ணும் முறைகளுக்கேற்ற தகவமைப்புகளுடன் அமைந்துள்ளன. ஆஸ்திரேலியா, ஏனைய நிலப்பரப்பிலிருந்து பல ஆயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே துண்டிக்கப்பட்டுவிட்டமையாலும், விலங்குகளைக் கொன்று தின்னும் மேம்பட்ட விலங்குகள் இல்லாமையாலும், அங்கு முதன்மையாக வாழும் பைப்பாலூட்டிகள், மேற்கூறிய பலவகைப்பட்ட தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. மரக் கங்காரு, மரவாழ்விற்கேற்பவும், பறக்கும் ஃபேலஞ்சர், உடலின் இருபக்கங்களிலும் உள்ள தோல் இறக்கையமைப்பைக் கொண்டு பறப்பதற்கேற்பவும் தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. டாஸ்மேனிய ஓநாய் என்னும் ஊனுண்ணியும், மிர்மிக்கோபியஸ் என்னும் எறும்புண்ணியும் இங்கு வாழ்கின்றன. கைரோநெக்டிஸ் என்னும் நீர்வாழ் இனம் விரலிடைச் சவ்வும், நீர் எலியின் அளவும் கொண்டுள்ளது.

- கே.கே. அருணாசலம்

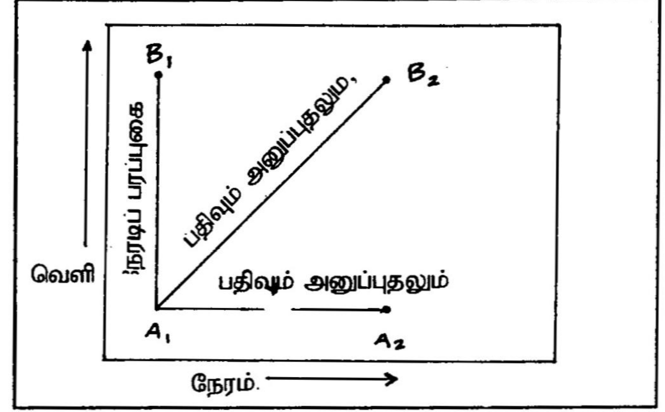
தகவல் செய்தித்தொடர்புகள்

மூலத்திலிருந்து பயண இலக்கிற்கு (destination) எண்ணியல் குறியீடாக்கம் செய்யப்பட்ட செய்திகளை மின்னணுவியல் முறையில் செலுத்தும் அமைப்பிற்குத் தகவல் செய்தித்தொடர்புகள் (data communications) என்று பெயர். இங்கு மூலம், பயண இலக்கு ஆகியவற்றிற்கு வெளி (தொலைவு), நேரம் ஆகியன இடம் பெறுகின்றன. குறியீடாக்கப்பட்ட செய்தி, எழுத்து, எண் வரைபட அமைப்பு ஆகியவற்றைக் குறிக்கிறது. இத்தகைய செய்தி, முனையின் (terminal) உயர்நிலை இயக்கங்கள் (key operations), மின்னியல் அல்லது எந்திரவியல் கருவிகளிலிருந்து

பெறப்படும் குறிப்பலை, கணிப்பொறியின் வெளியீடு ஆகியவற்றிலிருந்து உண்டாக்கப்படுகிறது. தகவல் செய்தித்தொடர்புகள், இயல்பான செய்திச் செலுத்தலின் மேலாண்மை, கட்டுப்பாடுகள் போன்ற செயல்களைச் செய்கின்றன.

எண்ணியல் குறியீடாக்கப்பட்ட செய்தி 1,0 ஆகியவற்றின் தொடராக இருக்கும். இரும இலக்கம் (binary digit) பிட் (bit) எனப்படும். எட்டுப் பிட்டுகளின் தொகுதி பைட் (byte) எனப்படும். செந்தரக் குறியீடுகள், எழுத்து எண், வரைபடம், கட்டுப்பாட்டுக் குறியீடு ஆகியவற்றிற்கும் பைட்டுகளுக்குமிடையே தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இக்குறியீடுகள் வெவ்வேறு உற்பத்தியாளர்களால் தயாரிக்கப்படும் கருவிகளில் செய்திகளைப் பரிமாற்றிக் கொள்வதற்காகப் பயன்படுகின்றன.

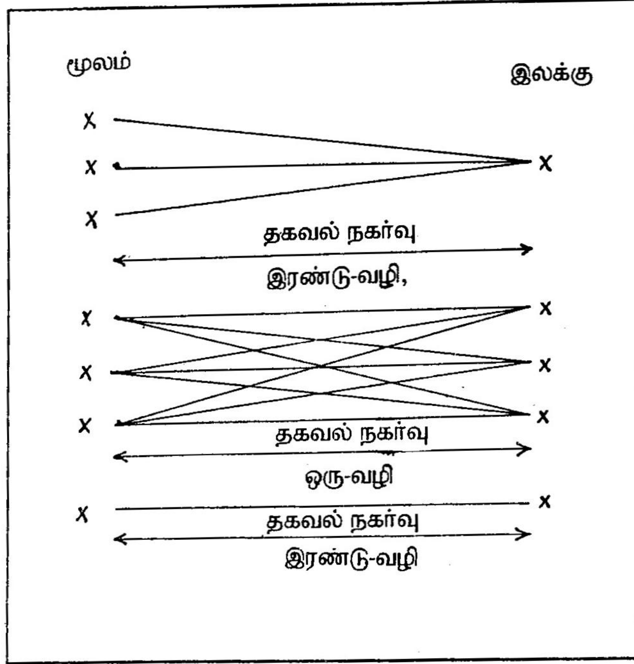
தகவல் தொடர்புகள் பொதுவாகத் தகவல் செலுத்தியின் (conveyance) ஒலி, ஒளி ஆகியவற்றுடன் தொடர்பு கொண்டிரா. இருப்பினும் இவை எண்ணியல் குறியீடாக்கப்பட்டு எண்ணியல் அமைப்பில் செலுத்தப் படுகின்றன. செய்தித் தொடர்புகளில் கணிப்பொறியைப் பயன்படுத்துதல், இதன் செயல்திறன் ஆகியன, எண்ணியல் குறியீடாக்கப்பட்ட செய்திகள், தகவல் செய்தித் தொடர்பில் குறிப்பிடத்தக்க விரிவாக்கத்தைப் பெற்றிருத்தல், பிற செய்தித் தொடர்புகளுக்கிடையேயான வேறுபாடு ஆகியவற்றைப் பொறுத்தவையாகும். தகவல் செய்தித்தொடர்புகள், எளிய முனை-முனைச் (terminal-to-terminal) செய்தித் தொடர்புகளிலிருந்து கணிப்பொறிவழிச் செய்தித் தொடர்புகள் வரை பெற்றிருக்கின்றன. முனை-கணிப்பொறிச் (terminal-to-computer) செய்தித் தொடர்புகள் போக்குவரததிற்கு ஏற்றவையாகும். ஆனால் முனை அமைப்பின் (terminal system) வளர்ச்சியின் காரணமாக, முனைகள் கணிப்பொறியின் செய்தித்தொடர்புச் சிறப்பியல்புகளில் இடம் பெறுகின்றன. முனையின் வலை அமைப்பு (network) மற்றும் கணிப்பொறி, வணிகம், கல்வி, அரசு அலுவலகம், தொழிற்சாலை, மருத்துவம் போன்ற துறைகளில் இடம்பெறும். இவ்வமைப்புகள் பொதுத் துறையாலும் தனியாராலும் செயல்படுத்தப்படும். நிலையத்திற்கும் வலை அமைப்புகளுக்குமிடையே தகவல் மேற்பார்வையிடப்பட்டு இயக்கப்படுகிறது. இரண்டு நிலையங்களும் புவியியலாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. தகவல் செய்தித் தொடர்புகள் வெளியில் செய்தி நகர்வதை மேற்பார்வையிடுகின்றன. செய்தித்தொடர்புகள் செய்திகள் செல்வதன் தாமதத்தையும், செய்திகள் எவ்வளவு நேரத்தில் நகர்கின்றன என்பதையும் மேற்பார்வையிடுகின்றன (படம் 1). செய்திச் செலுத்தலும் இதன் வழிமுறைகளும் மிகப்பெரிய சமூக மற்றும் வணிகவியல் பயன்பாடாக உள்ளன.



படம் 1 - தகவல் செய்தித்தொடர்புகள்

வெளி மற்றும் நேரம் இரண்டிலும் இடப்பெயர்ச்சி இடம் பெறுகிறது. புள்ளிகள் A1, B1 ஆகியன குறிப்பிட்ட தொலைவால் பிரிக்கப்படுகின்றன. A1 இலிருந்து B1 இற்குத் தகவல் நகரும்போது, வெளியில் இடப்பெயர்ச்சி ஏற்படுகிறது. புள்ளிகள் A1, B2 விற்கிடையில் தகவல் நகரும்போது, தகவல் வழங்கப்படுவதற்கு முன்பு தகவல் செய்தித் தொடர்பால் தகவல் பதிவு செய்யப்பட வேண்டும். புள்ளி A1, A2 ஆகியவற்றில் நேரம் மட்டும் மாறுகிறது. இங்குத் தகவல் பரப்பப்பட்டுப் பதிக்கப்பட்டு மீண்டும் பெறப்படுகிறது.

பயன்பாடுகளின் வகைகள். தகவல் செய்தித்தொடர்புப் பயன்பாடுகள் மூன்று வகையாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை தொழிற்முறைத் திசையமைவு (transaction - oriented), செய்தி-திசையமைவு (message - oriented), தொகுதித் திசையமைவு (batch - oriented) (படம் 2) ஆகும். தொழிற்முறைத் திசையமைவுப் பயன்பாடுகள் (படம் 2அ) குறைந்த அளவிலான அதாவது 10-100 பைட்டுகள் வரையிலான தகவலைக் கொண்டுள்ளன. தொழிற்முறைத் திசையமைவுப் பயன்பாடுகள் இரு திசையைக் கொண்டவை. மூலம், பயண இலக்கு ஆகிய இரு நிலையங்களுக்கிடையே செய்திகள் பரிமாற்றிக் கொள்ளப்படுகின்றன. எ.டு: விசாரணைப் பதில், செய்தி மீட்டல், நேரம்-பங்கீடு போன்றவற்றைக் குறிப்பிடலாம். இங்கு முனைகளில் மிகப் பெரிய கணிப்பொறியின் வழியாகச் செய்திகள் அனுப்பப்படுகின்றன. இப்பயன்பாடுகளுக்காகத் தகவல் செய்தித் தொடர்புகள் நிலையங்களை வெளியில் அமைத்துள்ளன. பயணிகளுக்கான இட ஒதுக்கீட்டு விசாரணை, காப்பீட்டுக் கழகங்களின் காப்புறுதிக் காலம், ஆய்வாளர்களுக்குத் தேவையான தகவல் தொகுப்பு, வங்கிகளின் பணவோலை அமைப்பு ஆகியவை தொழில்முறைத் திசையமைவுப் பயன்பாடுகளாகும்.



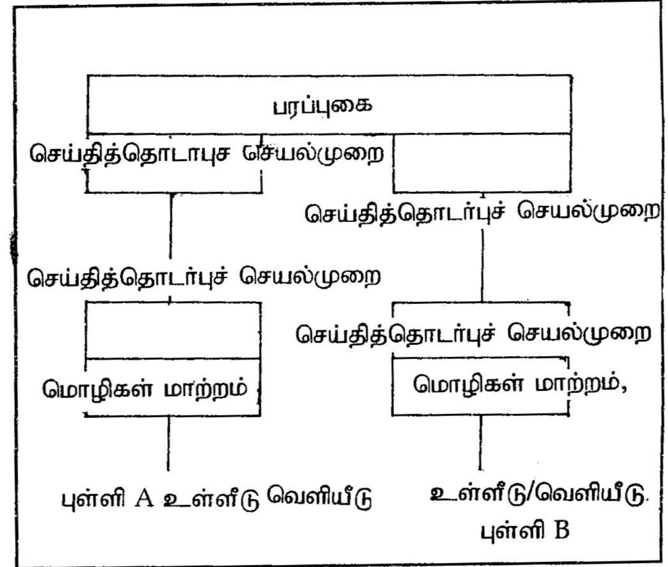
படம் 2. தகவல் செய்தித்தொடர்புகளின் மூன்று முதன்மைப் பிரிவுகள்

(அ) தொழில்முறைத் திசையமைவு
(ஆ) செய்தித் திசையமைவு
(இ) தொகுதித் திசையமைவு

செய்தித் திசையமைவுப் பயன்பாடுகளில் (படம் 2ஆ), தகவல் நகர்வு நூறு முதல் சில நூறு பைட்டுகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை ஒரு திசையானவை; செய்தி மூலத்திலிருந்து பயண இலக்கிற்கு மட்டும் செல்லக் கூடியவை. செய்திப் பயன்பாடுகள் நேர இடப்பெயர்ச்சி, வெளி இடப்பெயர்ச்சி ஆகிய இரண்டு பயன்பாடுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவை தகவல் நகர்வுச் சிறப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளன. நிர்வாகச் செய்திகளைப் பரப்புதல், செய்தி நிறுவனங்களின் செய்தியைப் பரப்புதல், கள அலுவலர்களுக்குப் புதிய விலைப்பட்டியல் அனுப்புதல் ஆகியன செய்தித் திசையமைவுப் பயன்பாடுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும். தகவல் பதிவு, விற்பனை வரிசைச் செயல்முறையில் பயன்படுகிறது. பல முகவரியைப் பெற்றுள்ள தனிச் செய்திகள், எளிதில் அறிந்து கொள்ளும் அமைப்பிலுள்ள முகவரிகள், செய்தித்தாளுக்குத் தேவையான செய்திகள் ஆகியவை தகவல் செய்தித்தொடர்புகளால் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

தொகுதித் திசையமைவுப் பயன்பாடுகளில் (படம் 2இ) தகவல் நகர்வு ஆயிரம் அல்லது மில்லியன் பைட்டுகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இவை முனை-முனை மற்றும் கணிப்பொறி - கணிப்பொறி அமைப்பாகும். ஒரு கணிப்பொறியிலிருந்து பிறிதொரு கணிப்பொறிக்கு நகர்தல், மையமாக்கப்பட்ட தகவல் செயல்முறையின் முடிவுகள் வெளியிடுதல், உருவ நேர்படிப் பரப்புகை (facsimile transmission) ஆகியன தொகுதித் திசையமைவுப் பயன்பாடுகளுக்கு எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

தொழில்முறை, செய்தி, தொகுதித் திசையமைவுப் பயன்பாடுகள், பரப்பப்படும் மொத்த பைட்டுகளின் எண்ணிக்கை, தாமதம், தனிப் பண்புகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்துப் பல்வேறு வகையில் பயன்படுகிறது. பயன்பாட்டின் காரணமாக, தகவல் செய்தித்தொடர்புகளின் செயல்பாட்டு உறுப்புகளின் மீது பொறுப்புகள் ஒப்படைக்கப்படுகின்றன. அவை மொழி மாற்றம், செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறைகள், பரப்புகை என்பனவாகும் (படம் 3).



படம் 3. தகவல் செய்தித்தொடர்பின் மூன்று செயல்முறை உறுப்புகளின் தொடர்பு

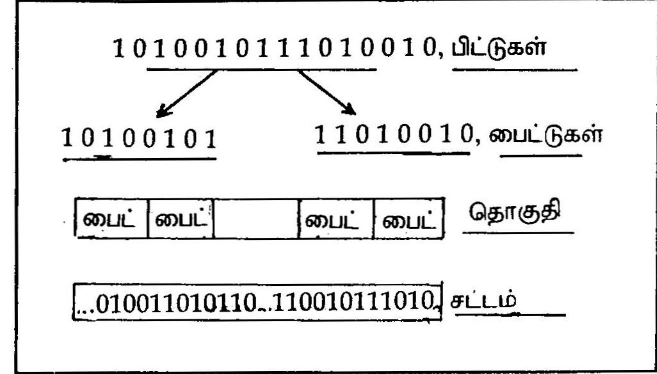
மொழி மாற்றம். இது எழுத்து வடிவில் இருக்கும் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையை எண்ணியல் குறியீடு மாற்றக் குறிப்பலையாக்கிப் பரப்புகிறது. இதேபோல, இது எண்ணியல் குறியீடுமாற்றக் குறிப்பலையைப் பயன்படும் வகையில் வெளியீட்டிற்கு மாற்றுகிறது. அட்டைப் படிப்பொறி (card reader), காகித நாடாப் படிப்பொறி, காந்த நாடா அமைப்புகள், அச்சுப் பொறிகள் ஆகியன மொழி மாற்றக் கருவிகளாகும். ஆயினும் தகவல் செய்தித் தொடர்புப் பயன்பாடுகளின் புதிய வளர்ச்சியின் காரணமாக, முனையில் கணிப்பொறியுடன் தொடர்பு கொள்ளும் மக்களுக்கு இடையீட்டு முனை (interactive terminal) மொழிமாற்றத்தை எளிமையாக்குகிறது. உள்ளீட்டிற்கு உயர்நிலை இயக்கக் கருவிகளும் வெளியீட்டிற்குப் பதிவு அச்சுப்பொறி அல்லது

காட்சித்திரைக் காட்சிப்பொறியும் பயன்படுகின்றன. மேலும் எதிர்மின் கதிர்க்குழாய்க் கருவி, பிளாஸ்மாப் பட்டியல் கருவி, ஒளி உமிழ் இருமுனையம் (LED), நீர்ம-படிக அடுக்குப் போன்றவை வெளியீட்டிற்காகக் பயன்படுகின்றன.

முனையின் பதிவு மற்றும் செயல்முறை அமைப்பு வளர்ச்சி பல வகையான உணர் கருவிகளை உள்ளீடு மற்றும் வெளியீட்டிற்குப் பெற்றிருக்கிறது. ஒளியியல் குறியீடு ஏற்பு, பேசும்-சொல் ஏற்பு, திட்ட உணர்வு பட்டியல் கருவி (tactile panel), ஒளிப் பேனா, உருவ நேர்படிக் கருவி, x-y குறியீடு மாற்றி ஆகியன உள்ளீட்டுக் கருவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. பன்னிற வரைபடக் காட்சிப்பொறி, சொல் பிரித்துணர்வி, எந்திர மனிதன் (robot) ஆகியன வெளியீட்டுக் கருவிகளாகச் செயல்படுகின்றன. மென்வளை தட்டுகள் (floppy disks), காந்தக் குமிழி அடுக்குகள், தொலைக்காட்சித் தட்டுகள் ஆகியன பதிவு செய்யச் சிறந்தவையாகும்.

செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறைகள். இது தகவல் செய்தித் தொடர்பு அமைப்புகளில் மேற்பார்வை, கட்டுப்பாடு ஆகியவற்றைச் செய்கிறது. தகவல் முனை அல்லது மொழி மாற்ற அமைப்பில் இது செய்திப் பரிமாற்றத்தின் விதிகளை மேற்பார்வையிட்டுப் பரப்புகையின்போது ஏற்படும் பிழையைக் கண்டறிகிறது. பயன்பாடுகளைப் பொறுத்து, இது குறியீடு மாற்றம், பல்வேறு உள்ளீடு முனைகளிலிருந்து பெறப்பட்டதைத் தனி வெளியீடாக மாற்றுதல் ஆகியவற்றைச் செயல்படுத்துகிறது. இது மேலும் மாறும் தகவல் உள்ளீடு அல்லது தன்னியக்கமாகச் செலுத்தப்படும் தகவலான நாள், நேரம், செயலிக் குறியீடு போன்றவற்றை மேம்படுத்துகிறது. செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறை, குறியீடு மாற்றத் தகவலைப் பரப்புகைக்கு ஏற்ற அலகில் மாற்றுகிறது. எளிய விதிமுறைகளின்படி தகவல், தனித்தனிப் பைட்டுகளாக வரிசைப்படுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும். சிக்கலான மற்றும் செயல்திறன் கொண்ட விதிமுறைகளில் (protocols) பைட்டுகள், பகுதிகளாகவோ (blocks) பிட்டுகள் எண்சட்டமாகவோ வரிசைப்படுத்தப்பட்டிருக்கும் (படம் 4). பகுதிகள், எண்சட்டங்கள் ஆகியன முறையே பைட்டுகள், பிட்டுகள் ஆகியவற்றின் எளிய வரித்தொகுதியாக உள்ளன. நடைமுறை விதிமுறைகள், தருக்கமுறை அலகுகளான 50 - 1000 பைட்டுகள் வரையான செய்திகளை வரிசைப்படுத்தவும், மேற்பார்வையிடவும் பயன்படுகின்றன.

முனை-முனைத் தொழிற்முறை அல்லது தொகுதித் திசையமைவுத் தகவல் செய்தித்தொடர்புப் பயன்பாடுகள் வெளி இடப்பெயர்ச்சியை மட்டுமே கொண்டுள்ளமையால், குறைந்த செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறைகளே போதுமானவை. வலை அமைப்புப் பயன்பாடுகளுக்கான, செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறைகள் முறையான முகவரிகளுக்கும் தொகுதிச் செய்திகளுக்கும் பதிவு மற்றும்



படம் 4 - பரப்புகைக்கு ஏற்றவாறு பிரிக்கப்பட்ட தகவல் தொகுப்பு

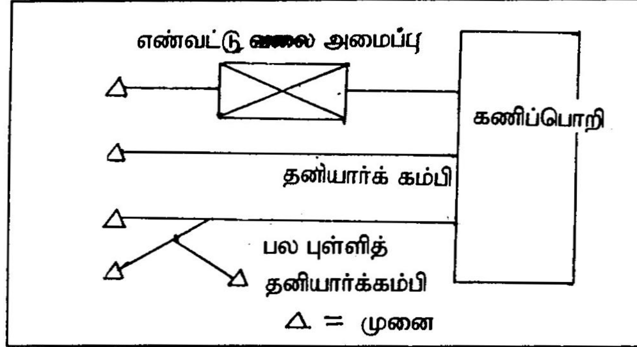
செயல்முறைகளைப் பயன்படுத்தும். நேர இடப்பெயர்ச்சியை உறுதுணையாகக் கொண்டு, செய்தித்தொடர்புச் செயல்முறைகள் செய்திகளை மீட்பதற்காகப் பதித்தல், செய்திகளைப் பின்னர் வழங்குவதற்காக அட்டவணைப் படுத்துதல் போன்ற செயல்களைச் செய்யும்.

பரப்புலக. இது இயல்பு தகவல் நகர்வை இணைக்கிறது. இது முன்னேற்பாடு செய்யப்பட்ட பரப்புகை வழிகளை (transmission channels) கொண்டுள்ளது. குறிப்பலை மாற்றங்களுக்கு இவ்வழிகள் பயன்படுகின்றன.

முனைகள், கணிப்பொறி ஆகியன பரப்புகைக்காகச் செந்தர இருதள முகப்பின் வழியாக இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இங்குக் கம்பிப்பாதைகள் பல கி.மீ. தொலைவிற்கு அமைக்கப்பட்டுள்ளன. அடிப்படைத் தகவல் தொகுதிகள், தகவலின் எண்ணியல் பரப்புகை வீதம் ஒரு நொடிக்கு 1000 பிட்டுகள் இருக்குமாறு செய்கின்றன. குறைந்த தொலைவில், பரப்புகை ஒரு நொடிக்கு 1,000,000 பிட்டுகளுக்கும் மேல் இருக்கும். ஒளியியல் இழைகள் (optical fibers) பயன்படுத்தும் பாதைகள் ஒரு நொடிக்கு மில்லியன் பரப்புகை செய்யமுடியும். அகச்சிவப்புப் பரப்புகை திறந்த காற்றுவழிகளைக் (open-air channels) கொண்டிருக்கிறது. வானொலி, செயற்கைக்கோள் பரப்புகை சிறப்பு வாய்ந்ததாகும்.

தொலைபேசி வலை அமைப்பின் பயன். தனிக்கட்டங்கள் அல்லது வளாகச் சூழ்நிலையில் தனியாரால் கட்டுப் படுத்தப்படும் கம்பிவடங்களை அமைப்பது பொருத்த மற்றதாகும். ஏனெனில், பொதுவாகப் பரப்புகைத் தொலைவு, சில கி.மீ. தொலைவிற்கு மேல் இருக்க வேண்டும். பரப்புகை வசதிகளுக்காகத் தொலைபேசி வலை அமைப்பில் செயற்கையான முறை பயன்படுகிறது. இங்கு இத்தகைய வசதிகள் ஒப்புமை (analog) நிலையைக் கொண்டுள்ளன. முனை அல்லது கணிப்பொறியால் உருவாக்கப்படும் எண்ணியல் குறியீடுமாற்றச் செய்தியைக் குறிப்பேற்ற

ஒப்புமை அமைப்பிற்கு மாற்ற அடிப்படைத் தகவல் தொகுப்புத் (modems) தேவைப்படுகிறது. இங்கு எண்ணியல் வசதிகள், பயன்பாட்டாளர் பகுதியில் எளிதில் கிடைக்கின்றன. ஒப்புமை-எண்ணியல் (analog to digital) மாற்றம் தேவையற்றது. ஆனால் நேரக் குறிப்பலையின் ஒத்தியக்கத்திற்கும் மற்றக் கட்டுப்பாட்டுச் செயல்களுக்கும் ஒரு கருவி பயன்படுகிறது.

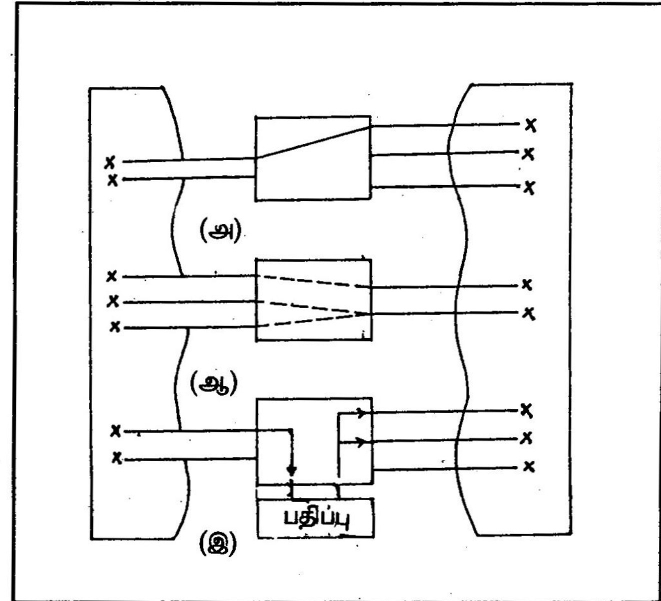


படம் 5 - முனைகளுக்கும் கணிப்பொறிகளுக்குமான இணைப்புகள்

வழிகள் (channels), ஒப்படைக்கப்பட்ட அல்லது இணைப்பு மாற்ற அமைப்பாக உள்ளன. ஒப்படைக்கப்பட்ட வழிகள், பல முனைகளைக் கொண்ட பல புள்ளி இணைப்புகளுக்குப் பயன்படுகின்றன (படம் 5). பல புள்ளி உருவ அமைப்பிற்காக, ஒரு வாக்கெடுப்பு முறை ஒரு நேரத்தில் ஒரு முனையை மட்டும் பயன்படுத்த உதவுகிறது. ஒப்படைக்கப்பட்ட வழிகள் (dedicated channels) பொதுவாக ஒரு நொடிக்கு 56,000 பிட்டுகள் என்னும் வீதத்தைக் கொண்டவை. சிறப்பு நிலை அமைப்பு ஒரு நொடிக்கு 230,400 மற்றும் 1,544,000 பிட்டுகள் கொண்டது. எண்வட்டு வழிகள் (dial channels) 4800 பிட்டுகள்/நொடியைக் கொண்டவை. மிகுதியான பிட்டுகள் சிறப்புச் சூழ்நிலையில் பயன்படுகின்றன.

ஒத்தியக்கமற்ற, ஒத்தியக்கப் பரப்புகை. ஒத்தியக்கமற்ற பரப்புகையில் (asynchronous transmission) தகவலின் பைட்டுகள் பிற கூறுகளைச் சார்ந்திராமல் பரப்பப்படும். ஒவ்வொரு பைட்டும் ஒரு தொடக்கப் பிட்டையும் ஒரு முடிவு பிட்டையும் கொண்டது. பரப்பப்படும் தகவல் பைட்டுகளுக்கிடையேயான நேரம் மாறியாகும். இதன் வேகம் 75, 100, 134.5, 150, 300 600, 1200 பிட்/நொடி ஆகும். ஒத்தியக்கமற்ற பரப்புகையைவிட ஒத்தியக்கப் பரப்புகை (synchronous transmission) மிகுந்த செயல்திறன் கொண்டது. ஒத்தியக்கப் பரப்புகை சிக்கலான மற்றும் செயல்திறன் மிக்க விதிமுறைகளைக் கொண்டது. இங்குத் தொடக்க, முடிவு பிட்டுகள் இல்லை. தகவல் பிட்டுகள் அல்லது பைட்டுகள் மாறாத நேரத்திலும் ஒட்டுறவு வழியிலும் ஒன்றன்பின் ஒன்றாகப் பின்தொடர்கின்றன. ஒப்படைக்கப்பட்ட வழியின் வேகங்கள் 2400, 4800, 9600, 19200, 56000 பிட்டுகள்/நொடியில் இருக்கும், வட்டு இயக்கத்தின் வேகங்கள் 2400, 4800 பிட்/நொடி ஆகும்.

இணைப்பு மாற்றம். துணைப் பயன்பாடுகளுக்குச் செய்தித் தொடர்புகளில் பல நிலையங்கள் தேவைப்படுகின்றன. தகவல் செய்தித்தொடர்பு அமைப்புகள் தொலைபேசி வலை அமைப்பின் தொலைவிலுள்ள எண்வட்டு இணைப்பு முறைகளுக்கு இணைப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. சுற்று இணைப்பு மாற்றம், கட்டு இணைப்பு மாற்றம், செய்தி இணைப்பு மாற்றம் ஆகியன பொதுவான அமைப்புகள் ஆகும் (படம் 6). சுற்று இணைப்புமாற்றத்தில் (circuit switching) (படம் 6) (அ) புள்ளி-புள்ளி வழிகள், தனிச்சுற்றுப் பாதைகள் விரிவாக்கப்பட்டுள்ளன. இங்கு இணைப்பு மாற்றியின் உள்வரும், வெளிச்செல்லும் கம்பிகளுக்கு நேரடி இணைப்பு உள்ளது. இது தொகுதித் திசையமைவுப் பயன்பாட்டிற்குத் தகுந்ததாகும்.



படம் 6 - தகவல் செய்தித்தொடர்பு அமைப்பின் இணைப்பு மாற்றம்.

(அ) சுற்று இணைப்பு மாற்றி
(ஆ) கட்டு இணைப்பு மாற்றி
(இ) செய்தி இணைப்பு மாற்றி

கட்டு இணைப்பு மாற்றம் (packet switching) (படம் 6ஆ) பல ஒருமித்த பரப்புகைக்காகத் தனி அணுகு வழியைக் (access channel) கொண்டிருக்கிறது. தகவல், வெவ்வேறு பயண இலக்கிற்குக் கட்டுகளாக மாற்றிப் பரப்பப்படுகிறது. வெளியீட்டிலிருக்கும் பல்வேறு முகவரிகளைக் கொண்ட கட்டுகள், பரப்புகை வழியில் கட்டு இணைப்பு மாற்றியால்

(packet switch) அவற்றின் முறையான பயண இலக்குகளுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. இது போல, தனிப்பரப்புகை வழியில் பெறப்படும் கட்டுகள் வெவ்வேறு மூலகங்களைக் கொண்டு உண்டாக்கப்படும். கட்டு இணைப்புமாற்றில், கட்டுகள் முறையாகப் பெறப்பட்டு, உடனடியாகப் பதிக்கப்பட்டு, முறையான வெளியீட்டுக் கம்பிகளின் மூலம் பரப்புகை செய்யப்படும். இங்கு உள்ளீட்டு, வெளியீட்டுக் கம்பிகளுக்கிடையே நேரடி இணைப்பு இல்லை. இது ஒரு விதிமுறை நிகழ்த்தியாகச் செயல்படுகிறது. கட்டுகளிலிருந்து தனிநிலைத் தகவலாகப் பிரித்துப் பரப்புகிறது. இதே போல, பெறப்பட்ட கட்டுகளிலிருந்து தகவல் தொகுதியைப் பிரிக்கிறது. கட்டு இணைப்பு மாற்றம் தொழிற்முறைத் திசையமைவுப் பரப்புகைக்குப் பொருத்தமானதாகும்.

செய்தி இணைப்புமாற்றம் (message-switching) (படம் 6இ) செய்தித் திசையமைவுப் பயன்பாட்டிற்குப் பொருத்தமானதாகும். செய்தி இணைப்பு மாற்றி, செய்தித்தொடர்புச் செயல் முறைகளையும், பதிவை மேற்பார்வையிடவும், செய்திகளைப் பிரித்தளிக்கவும் பயன்படுகிறது. செய்தி-இணைப்பு மாற்றத்தில், செய்திகள் முறையாகப் பெறப்பட்டுப் பதிவு செய்யப்பட்டுத் தகுந்த வெளியீட்டுக் கம்பிகள் மூலம் தகுந்த நேரத்தில் அனுப்பப்படுகின்றன. கட்டு இணைப்பு மாற்றியைப் போல் இதிலும் உள்ளீட்டு, வெளியீட்டுக் கம்பிகளுக்கிடையே நேரடி இணைப்பு இல்லை.

- பெ.துரைசாமி

துணைநூல். L.W. Turner, *Electronics Engineer's Reference Book*, Fourth Edition, Butterworth Publishers, London, 1981.

தகுதி ஆய்வு

ஒரு நல்ல நிர்வாகம் என்பது அந்த நிர்வாகத்திலுள்ள பணியாளர்களின் நடைமுறை, பணி, அறிவாற்றல், தகுதி, தொண்டு, ஒத்துழைப்பு போன்றவற்றைப் பொறுத்தே அமையும்.

நிர்வாகத்தில் பணியாளரைத் தெரிவு செய்யும்போது பொருத்தமானவரை, அவருக்குப் பொருத்தமான இடத்தில் பணியமர்த்த வேண்டும். எனவே பணியாளர்களைக் கீழ்க்காணும் அடிப்படையில் தகுதி ஆய்வு செய்ய வேண்டும். அவை வயது, பால், கல்வி, தொழிற்பயிற்சி, பட்டறிவு, உடற் தகுதி, தோற்றம் தன் முயற்சி, மூளை வளர்ச்சி, விழிப்புணர்வு பொறுப்புணர்வு என்பன.

பணி பற்றிய முழுத்தகவல்கள். விண்ணப்பங்களைப் பெறுவதற்கு முன்னால் பணியின் தன்மை, காலியாக இருக்கும் இடங்கள், நிரப்பப்படவேண்டிய இடங்கள், பதவிகள், புதிதாகப் பணியில் சேர்வோரின் பணித்தன்மை, வேலைச்சுமை, பொறுப்பு, உடல் தகுதி, கல்வித்தகுதி, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, ஊதியம், சலுகை, பதவி உயர்வு முதலியவற்றை விளம்பரப்படுத்தவேண்டும்.

விண்ணப்பப் படிவம். விண்ணப்பதாரரின் திறமை, தன்மை, பால், வேலையின் முன் அனுபவம், ஊதியம் பெற்ற விவரம், பணி விலகலின் காரணம், இப்பணிக்கு வர முயல்வதன் உள்நோக்கம் போன்ற தகவல்கள் அடங்கிய வினாக்களைத் தட்டச்சிட்டோ அச்சிட்டோ ஒவ்வொருவருக்கும் வழங்க வேண்டும். விண்ணப்பப் படிவம் எளிமையாக இருக்க வேண்டும். தொழிலகப் பணிக்குத் தேவையான கல்வி, தகுதி, பட்டறிவு, உள்ளவர்களை மட்டும் எடுத்துக்கொண்டு அவர்களுக்கு வழங்கப்பட்ட மதிப்பெண்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தி முன்பே பணியிலுள்ள நிறுவனத்தின் பணியாளர், தொழிலாளர் திறன் தன்மையோடு வகைப்படுத்தப்பட்டோரின் தன்மைகளை ஒப்பிட்டு பின் அவர்களை மறு தகுதி ஆய்வு செய்யலாம்.

பணித் தேர்வு. பணிக்குத் தேர்ந்தெடுத்த பிறகு அவர் அப்பணிக்குத் தகுதியற்றவர் எனத் தோன்றினால் அவருக்கு மீண்டும் பல பயிற்சிகள் கொடுத்து அவரைப் பணிக்கு ஆயத்தம் செய்ய வேண்டியுள்ளது. எனவே அதற்காகும் செலவினை மனத்தில் கொண்டும், பிற சிக்கல்களைக் கருதியும் பணியாளராகத் தேர்வு செய்யப்படுவோரின் ஆய்வுத் தன்மை, தெரிந்து கொள்ளும் ஆர்வம், உழைக்கும் திறன் ஆகியவற்றை அறிந்து பணியில் அமர்த்தலாம்.

சாதனைத் தேர்வு. விண்ணப்பதாரரிடம் அவர்களின் திறமை, தன்மைகளைச் சோதிக்கும் பொருட்டு அப்பணியைப் பற்றிய விவரங்கள், பட்டறிவு இவற்றை எடுத்துச் சொல்ல வாய்ப்புக் கொடுத்து அவர்கள் விவரிக்கும் தன்மைகளிலிருந்தும் தகவல்களிலிருந்தும் அவர்களின் திறனை மதிப்பீடு செய்து கொண்டபிறகு ஒவ்வொருவரும் பெற்ற மதிப்பீட்டின் அடிப்படையில் அவர்களை வரிசைப்படுத்தலாம். எ-டு: தட்டச்சர் மற்றும் சுருக்கெழுத்தாளர்களைப் பணியமர்த்தும்போது ஏதேனும் ஒரு நூலின் ஒரு பகுதியையோ சொற்களையோ கூறி, விண்ணப்பதாரர் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்குள் சரியாகச் செய்துள்ளாரா எனக் காணலாம். பற்றுவைப்பவர் (welder) பதவிக்கு வருபவரிடம் இரண்டு உலோகத் தகடுகளைக் கொடுத்துக் குறிப்பிட்ட நேரத்தில் பற்றுவைக்கக் சொல்லலாம்.

திறமை தேர்வு. இது உண்மையிலேயே வேலை தேடி வருபவர்களிடம் திறமை உள்ளதா அல்லது அவர்களிடம் திறமை மறைந்துள்ளதா என்பதை அறிய அமைக்கப்பட்ட தேர்வு முறையாகும். எ-டு: எழுத்தர், பாடகரைத் தேர்வு செய்தல்.

அறிவு ஆய்வு. இந்தத் தேர்வு மூலமாக ஒருவரின் கூர்மையான, உடனுக்குடன் புரிந்துகொள்ளும் அறிவுத்திறத்தை அறியலாம். இம்முறை பொதுவாகத் தொழிலகங்களில் பயன்படுகிறது. வேலை தேடி வருவோரிடம் பென்சில், தாள் ஆகியவற்றைக் கொடுத்து விடையை உடனடியாகப் பெறுவதன் மூலம் அவர்களின் திறமையை ஓரளவிற்கு அறுதியிட்டுக் கொள்ளலாம்.

விருப்பத் தேர்வு. பணியில் விருப்பம் உள்ளோர் அப்பணியை மிக விரைவில் நன்முறையில் செய்வர். ஆனால் விருப்ப மற்றோரால் அப்பணியைத் திறமையாகச் செய்யமுடியாது. ஒருவரின் வெற்றிக்கு அவர் அப்பணியில் காட்டும் விருப்பமே அடிப்படையாகும்.

தந்திரம்-திறன் தேர்வு. பணி தேடி வருவோர் அவர்களுக்காக ஒதுக்கப்படும் பணியின்போது அவர்களின் விரல்களைக் கவனமாகத் தந்திரமாக எவ்வாறு பயன்படுத்திக் குறிந்த நேரத்தில் அப்பணியைச் செவ்வனே முடிக்கிறார் என்பதை ஆய்ந்து தெரிவு செய்ய வேண்டும்.

தனித்தன்மை தேர்வு. விண்ணப்பதாரருக்கு அறிவு, விருப்பம், வயது, பட்டறிவு போன்ற பல தகுதிகள் இருந்தும், அவர்களுக்குத் தனித்தன்மை இல்லாவிடில் அவரால் உடன் பணிபுரிவோரிடம் சிறப்பாகச் செயல்பட முடியாது.

- ஆர்.ராஜூ
- எஸ்.சுந்தரசீனிவாசன்

துணைநூல். K.K.Ahuja, *Industrial Management*, Third Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1986.

தகைவிலான் குருவி

இது பேசரி.ஃபார்மிஸ் என்னும் வரிசையில் ஹைருண்டினிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பறவையாகும். இப்பறவை பெரும்பாலும் சிட்டுக்குருவி போன்றோ, சற்றுச் சிறியதாகவோ, சற்றுப் பருத்த தோற்றம் கொண்டோ இருக்கும். இது ஏறத்தாழ 12-15 செ.மீ. நீளமுடையது. இதன் விழிப்படலம் பழுப்பாகவும், அலகு கரும்பழுப்பாகவும், கால்கள் கொம்புநிறக் கரும்பழுப்பாகவும் இருக்கும். தகைவிலான் குருவியின் பல சிறப்பினங்கள் சிறு சிறு வேறுபாடுகளுடன் காணப்படுகின்றன.

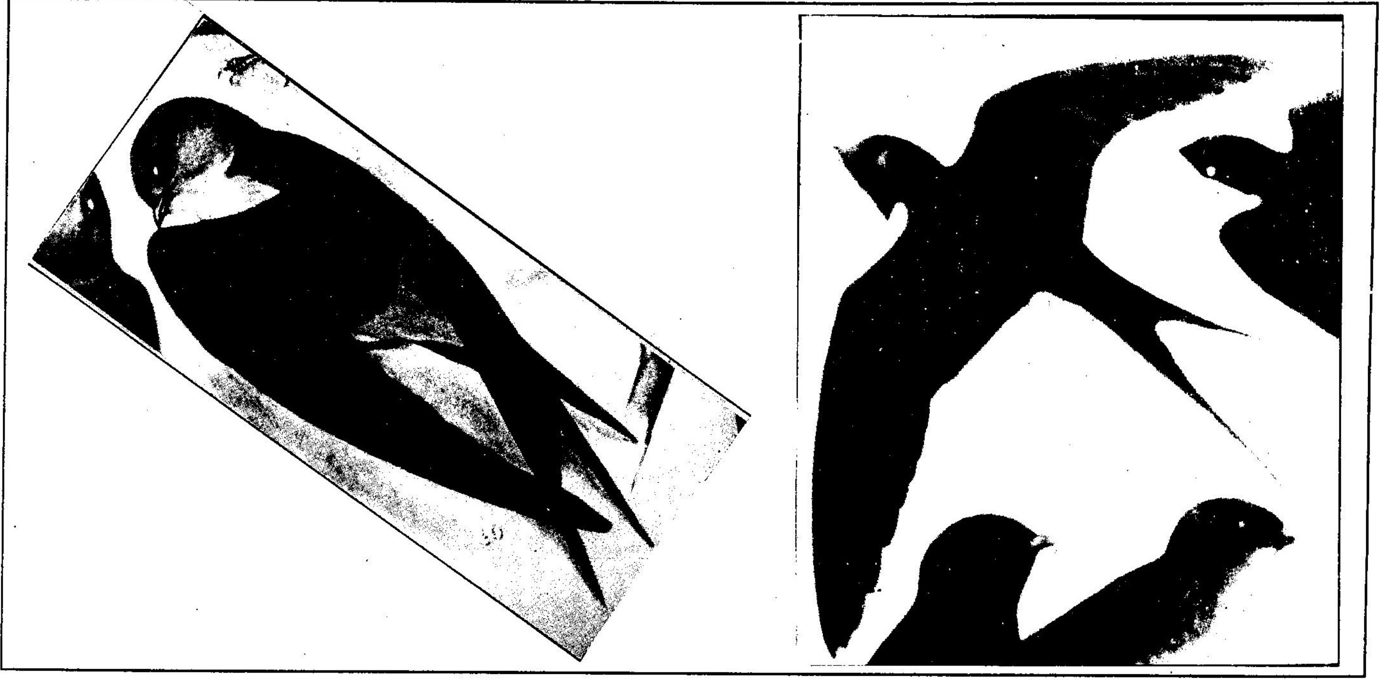
தகைவிலான் குருவியின் உடலின் மேல் பகுதி கருநீலமாகவும் பளபளப்புடனும் காணப்படும். கீழ்ப்பகுதி இளஞ்சிவப்புத் தோய்ந்த வெண்மையாக இருக்கும். நெற்றியும் தொண்டையும் செம்பழுப்பாக இருக்கும். தொண்டையின் செம்பழுப்புப் பகுதியை ஒரு கறுப்பு வளையம் சூழ்ந்திருக்கும். வால் பகுதி பிளவுபட்டிருப்பது பறக்கும்போது நன்கு தெரியும்.

இக்குருவி வலசைபோகும் பழக்கமுடையது. குளிர் காலத்தில் சைபீரியா, ஐரோப்பா போன்ற வட பகுதிகளிலிருந்து தெற்கு நோக்கிப் பறந்து வருகிறது. செப்டம்பர்த் திங்களில் தெற்கே வந்து மீண்டும் மேத் திங்களில் வடக்கே திரும்புகிறது. இக்காலங்களில் இப்பறவை தென்னிந்தியா முழுதும், குறிப்பாக நீர் வளமிக்க பகுதிகளில் பெருங்கூட்டமாகக் காணப்படுகிறது. இக்குருவி தரையோடு ஒட்டித் தாழப் பறந்தும், உயரே வானத்தில் ஒழுங்கற்ற முறையில் வட்டமடித்தும் காணப்படும். வானில் பறக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும். இரவில் நீர்நிலைகளிடையே வளர்ந்துள்ள நாணல் புதர்களை அடைந்து ஓய்வெடுக்கும். செப்டம்பர் இறுதியில் வலசை வந்தவுடனும், மேத் திங்களில் மீண்டும் புறப்படும்போது காலை நேரங்களில் கூட்டமாகத் திரண்டு மின் கம்பிகளிலும், தந்திக் கம்பிகளிலும் அமர்ந்துள்ளமையைக் காணலாம். சிறகுகளைச் சில முறை அடித்து முடித்த பின்னர் காற்றில் மிதந்து பறக்கும் தன்மையுடையது. வால்பகுதி நீளமாக உள்ளமையால் இது விரைவாகத் திசை திரும்பிப் பறக்கும். இது தென்னிந்தியாவில் இனப்பெருக்கம் செய்வதில்லை. இந்தியாவில் காஷ்மீரிலும் இமயமலையைச் சார்ந்த பகுதிகளிலும் ஏப்ரல்-ஜூலையில் இனப்பெருக்கம் செய்யும்.

நெடும்பாறைத் தகைவிலான் (*Hirundo rupestirs*). இதனைக் குளிர்காலத்தில் நீலகிரி, மைசூர் மலைப் பகுதிகளில் காணலாம். உடலின் மேல் பகுதி மங்கியும், அடிப்பகுதி கருஞ்சிவப்புடன் வெண்மை நிறத்துடனும் காணப்படும். வானில் சுற்றிச் சுற்றிப் பறந்து, பறக்கும் பூச்சிகளைப் பிடித்துண்ணும்.

புகைக் கறுப்பு நெடும்பாறைத் தகைவிலான் (*Hirundo concolor*). இக்குருவி அளவில் புகைப்பழுப்புத் தகைவிலானை ஒத்திருக்கும். இதன் வால் குறுகியும், சதுரமாகவும் இருக்கும். மேல்வாய், தொண்டை, முன்கழுத்துப் போன்ற பகுதிகள் கரும்பழுப்பாக இருக்கும். இப்பகுதிகளில் கருஞ்சிவப்புக் கோடுகள் காணப்படும். வால் இறகுகளில் ஒரே ஒரு நடுவால் இறகு நீங்க ஏனையவற்றில் வெண்கறைகள் உள்ளமையைக் காணலாம்.

சிறுமலைகளையும், பெருமலைகளையும் அடுத்துள்ள தென்னிந்திய நிலப்பரப்புகளில் இது காணப்படுகிறது. இக்குருவி ஏனைய தகைவிலான்களுடன் சேர்ந்து திரிவதைக் காணலாம். இது பாறைகளிடையே காணும் விளிம்புகளில் அமர்ந்து ஓய்வெடுக்கும். பறக்கும் பூச்சிகளே இதன் முக்கிய உணவாகும்.



தகைவிலான் குருவி (*Hirundinida rustica rustica*)

பிப்ரவரி-மார்ச்சுத் திங்களில் இனப்பெருக்கம் செய்யும். பாறைகளின் விளிம்புகளிடையே சேற்று மண்ணாலான கூடுகளைக் கட்டும். கூடுகள் நீளவட்டத் தட்டு வடிவில் இருக்கும். மென்மையான புற்களாலும், இறகுகளாலும் இக்கூடுகள் மென்மையாக்கப்பட்டிருக்கும். பெண் பறவை இரண்டு அல்லது மூன்று முட்டைகளையிடும். முட்டைகள் வெண்மையாகவும், சிறு செம்பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளுடனும் இருக்கும்.

கீழைத் தகைவிலான் (*Hirundo rustica gutturalis*). இக் குருவி அளவிலும் தோற்றத்திலும் பழக்க வழக்கங்களிலும் தகைவிலான்களை ஒத்திருக்கும். ஆனால் உருவத்தில் சற்றுச் சிறியது. குளிர்காலத்தில் இது கூட்டமாக வலசை வந்து தென்னிந்தியா முழுதும் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் கடற்கரை சார்ந்த பகுதிகளில் வாழும் இது அளவில் சற்றுச் சிறிதாக உள்ளமையாலும் தொண்டையைச் சுற்றி அமைந்துள்ள செம்பழுப்பு வளையம் நடுவில் இடை வெளியுடன் உள்ளமையாலும் தனிச் சிறப்பினமாகக் கருதப்படுகிறது.

நீலகிரி வீட்டுத் தகைவிலான் (*Hirundo tohitica domicola*). இதன் உடலின் மேற்பகுதி பசுமை தோய்ந்த பளபளக்கும் கருநிறமாக இருக்கும். நெற்றியில் ஒரு பட்டை காணப்படுகிறது. மோவாய், தொண்டை, மேல் மார்பு ஆகியவை செம்பழுப்பு நிறமாக உள்ளன. இக்குருவி மேற்குத் தொடர்ச்சி மலை சார்ந்த இடங்களில் 900 மீட்டருக்கு மேற்பட்ட புல்வெளிகளிலும், மலைப்பகுதி களிலும், கா∴பி, தேயிலைத் தோட்டங்களிலும் ஆண்டு முழுதும் காணப்படுகிறது. இது பிற தகைவிலான்களைப் போன்ற பழக்கவழக்கமுடையது. தேயிலை, கா∴பித் தோட்டங்களிலுள்ள தொழிலாளர் குடியிருப்பு மற்றும் அலுவலகங்களுக்கருகில் இப்பறவை மிகுந்திருக்கும். மனிதர்களின் குடியிருப்புகளில் அச்சமின்றி வந்துபோகும் இயல்புடைய இது சில வேளைகளில் வீட்டிற்குள்ளேயே கூடுகள் கட்டுவதுமுண்டு. கூட்டிலிருந்து வெளிவரும் குஞ்சுகளுக்குத் தாய்க் குருவிகள் வானில் பறந்தபடியே உணவூட்டும். அக்காலங்களில் இரு பறவைகளும் வேகமாகச் சிறகடித்துக் கொண்டு வானில் மிதந்தவாறு நிற்பதைக் காணலாம்.

இக்குருவி மார்ச்-மேயில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. மண் உருண்டைகளைக் கொண்டு சுவர்களிலும், பாறைகளிலும், பாலங்களுக்கடியிலும் தட்டையான அரைவட்ட வடிவக் கூடுகள் கட்டுகிறது. இரண்டு அல்லது மேற்பட்ட கூடுகளை ஒரே இடத்தில் அருகருகே காணலாம். முட்டைகள் வெண்மையாகவும் செம்பழுப்புப் புள்ளிகளுடனும் இருக்கும்.

கம்பிவால் தகைவிலான் (*Hirundo smithii filifera*). இதன் வால்பகுதி இரண்டாகப் பிரிந்தும் மெல்லிய கம்பி போன்றும் இருக்கும். பிற தகைவிலான்களின் மேற்பகுதி உடல் பளபளப்பாகவும் கருநீலமாகவும் இருக்கும். உச்சியும்

நெற்றியும் செம்பழுப்பு நிறமாக இருக்கும். தொண்டை, மார்பு, வயிற்றுப்பகுதிகள் வெண்மையாக இருக்கும். பெண் பறவையின் வால் பகுதி சற்றுக் குறுகியிருக்கும்.

இது ஏனைய தகைவிலான்களைப் போன்றே நீர் நிலைகளைச் சார்ந்துள்ள இடங்களில் காணப்படுகிறது. நீலகிரி மாவட்டத்திற்கு வடக்கேயுள்ள பகுதிகளில் மிகுந்துள்ளது. தஞ்சாவூர் மாவட்டம் கும்பகோணத்தில் காவிரிக்கரையோரமாக உள்ள நீர்வளம் மிகுந்த பகுதிகளிலும் கோடிக்கரைப் பகுதிகளிலும் காணப்படும்.

கம்பிவால் தகைவிலான் குருவி ஆண்டு முழுதும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. நீரின் மேல் நீண்டிருக்கும் பாறைகள், பாலங்கள், அணைக்கட்டுகள் போன்ற இடங்களில் சேற்று மண்ணால் தட்டையான கூடுகள் கட்டும். 3-5 முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் வெண்மையாகவும் செம்பழுப்புப் புள்ளிகளுடனும் இருக்கும்.

மலைமுடித் தகைவிலான் (*Hirundo fluvicola*). இதன் உடல் மேல்பகுதி கருநீல நிறமாகவும், தலையும், பிடரியும் செம்பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். ஆனால் உடலின் கீழ்ப்பகுதி வெண்மையாயிருக்கும். தொண்டையிலும், மேல் மார்பிலும் பழுப்பு நிறக் கோடுகள் உள்ளன.

பழக்க வழக்கங்களில் ஏனைய தகைவிலான்களைப் போன்றே உள்ள இக்குருவி ஆண்டு முழுதும் ஒரே இடத்தில் தங்கி வாழ்கிறது. இது வடக்குத் தமிழ்நாடு, ஆந்திரம், கர்நாடக மாநிலங்களிலுள்ள நீர்வளமிக்க பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. தெற்கில் கோயம்புத்தூர் மாவட்டம் வரை ஜனவரி-மார்ச்சில் ஒரு முறையும், ஜுலை-அக்டோபரில் மற்றொரு முறையும் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. பாறைகள், பாலங்கள் ஆகியவற்றினடியில் இக்குருவி சேற்று மண்ணைக் கொண்டு தட்டையான வட்டவடிவக் கூடுகளைக் கட்டுகிறது. கூட்டிற்குள் செல்ல நீண்ட நுழைவாயில் இருக்கும். பெண் பறவை 3 முட்டைகள் இடுகிறது. முட்டைகள் வெண்மையாகவும் மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறப் புள்ளிகளோடும் இருக்கும்.

சிவப்புப் பிட்டத் தகைவிலான் (*Hirundo daurica erythropygea*). உடலின் மேல் பகுதி ஆழ்ந்த நீல நிறமாகவும் பளபளப்பாகவும் இருக்கும். பிடரியில் செம்பழும்புப் பட்டைக் கறை காணப்படும். பிட்டம் சிவந்து பழுப்பு நிறமாயிருக்கும். இக்குருவி பறக்கும்போது பிட்டத்தின் செம்பழுப்பு நன்கு தெரியும். ஆனால் உடலின் கீழ்ப்பகுதி செம்மை கலந்த வெண்மையாகவும் சிறு கரும்பழுப்புக் கோடுகளுடனும் காண, வால்பகுதி மட்டும் பிளவு பட்டிருக்கும்.

இதன் பழக்கவழக்கங்கள் பிற தகைவிலான்களைப் போன்றவையே. உழவாரக்குருவி, புகைக்கறுப்புத் தகைவிலான் போன்ற ஏனைய பறவைகளுடன் சேர்ந்து இது மலைப்பகுதிகளிலும், பள்ளத்தாக்குகளிலும் வாழ்கிறது. இது தென்னிந்தியா முழுதும் குளிர் காலத்தில் மிகுதியாகவும் ஏனைய காலங்களில் குறைவாகவும் காணப்படுகிறது. பிப்ரவரி-ஏப்ரலில் இனப்பெருக்கம் செய்கிறது.

பாறையின் அடிப்பக்கம், பாலங்கள், வீட்டு முற்றம் போன்ற இடங்களில் சேற்று மண் உருண்டைகளைக் கொண்டு கோப்பை வடிவக் கூடுகள் கட்டுகிறது. கூட்டிற்குள் செல்ல நீண்ட நுழைவாயில் உண்டு. பெண் பறவை 3-4 முட்டைகள் இடுகிறது. முட்டைகள் வெண்மையாகப் புள்ளி அல்லது கறை இல்லாமல் இருக்கும். கூடு கட்டுவதிலும், அடைகாப்பதிலும், குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் ஆண் பறவைகளும், பெண் பறவைகளும் சேர்ந்து ஈடுபடுகின்றன.

- என். ராமகிருஷ்ணன்

தகைவுச் செறிவு

ஒரு பொருளின் மீது தகைவு பரவலாகச் செயல்படும்போது அப்பொருளின் உட்பகுதியில் மிகுதியான தகைவு உருவாகித் தகைவுச் செறிவு (stress concentration) நிலை ஏற்படுகிறது. பொருளின் வடிவம் முற்றிலும் மாறுபடும்போது அதனால் தகைவுச் செறிவு தூண்டப்படுகிறது. துளைகள், விட்டத்துளைகள், உருண்டைக் கம்பிகளின் குறுக்கு விட்டங்கள் அல்லது ஒரு புள்ளியில் தாக்கம் ஏற்படுத்தும் மிகுந்த பளு செயல்படும் புள்ளிகள் ஆகியவற்றின் அருகில் ஏற்படும் தகைவுச் செறிவு பன்மடங்கு மிகுதியாகச் செயல்படக்கூடியது. அதிலும் அதன் அருகிலுள்ள இடம் வடிவத்தில் மட்டும் இணைந்த இடமாக இருந்தால் உறுதியாகத் தகைவுச் செறிவின் தாக்கம் மிகுந்திருக்கும். உள்தகைவுப் பரவல் சீராக வலிமையிழந்து முழுமையாக மறையக்கூடியது. ஆனால் இதற்குத் தகைவு செயல்படும் தொலைவுக்கும், தொடர்பில்லாத இடத்திற்கும் இடையேயுள்ள அளவுகள் பொருளின் பெரும் நீளத்திற்கும் மேல் இருக்க வேண்டும்.

ஒரு தகட்டின் இழுவிசைத் தகைவுப் பரவல், அத்தகட்டின் இரண்டு ஓரங்களிலும் ஏற்படுத்தப்படும் அரைவட்ட வடிவத் துளைகளால் மிகுதியாகக் குறைகிறது. துளைகளின் அடிப்பகுதியில் ஏற்படும் தகைவு தகட்டின் இறுதிப் பகுதியில் ஏற்படும் தகைவைப் போல் மூன்று மடங்கு ஆகும். ஒரு கம்பியின் முனைப்பகுதியில் ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட பளு செயல்படும்போது சீரற்ற வகையில் பரவலாக்கப்படும் வழக்கமான தகைவு அருகிலுள்ள பரப்புகளில் உருவாகும்.

தகைவுச் செறிவுகள் வழக்கமாக, செயல்முறையாக ஒளிப்பட மீட்சி (photo elastic) முறையில் கணக்கிடப்படுகின்றன.

சாதாரண நிலையில் உள்ள தகைவைச் செறிவில்லாத நிலையில் கணக்கிட்டு, உச்சத்தகைவு சாதாரண தகைவின் மடங்குகளில் குறிப்பிடப்படுகிறது. ஆதலால் உச்சத்தகைவு, சாதாரண தகைவைத் தகைவுச் செறிவு எண் கொண்டு பெருக்கினால் கிடைக்கும். இது பொருளின் வடிவத்தைப் பொறுத்தே மாறுபடக்கூடியது. இது செயல்படும் பளுவிற்குத் தொடர்பில்லாதது.

தகைவுச் செறிவு எண், பொதுவான பல்வேறு தொடர்பிழக்கும் நிலைகளில் கணக்கிடப்படுகிறது. பளு மாறாத நிலையில் நிலையாக இயங்கும்போது ஒசிவுத்தன்மை உடைய பொருளில் தகைவுச் செறிவு மீட்சியியல் தன்மையுடன் வெளிப்படுகிறது. இதனால் தீமை ஏதும் ஏற்படாது. மாறி மாறி மீண்டும் மீண்டும் தொடர்ச்சியாகப் பளு இயங்கும்போது, மிகுந்த உள்தகைவுச் செறிவு ஏற்பட்டு, தளர்ச்சிக் கீறல் விழத் தொடங்கும். ஒரு தகட்டை மீண்டும் மீண்டும் மடித்து விரித்தால் எவ்வாறு அது மடங்கும் பகுதியில் கீறல் விழுமோ அது போன்றே தளர்ச்சிக் கீறல் இருக்கும். பெரும்பாலான எந்திரங்கள் உடைவதற்கு இம்மாதிரியான மிகுந்த உள்தகைவுச் செறிவு ஏற்படுத்தும் தளர்ச்சிக் கீறல் காரணமாகிறது.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

துணைநூல். Robert L. Fitzgerald, *Strength of materials*, Addison - Wesley publishing company, Sydney, 1967.

தங்க உலோகவியல்

இயற்கையில் வண்டல் படிகங்களிலிருந்து நுண்ணிய துகள்களாக மணலுடன் கலந்து ஆற்றுப் படுகைகளிலோ ஆரி∴பெரஸ் படிகக்கல்லில் (auriferous quartz) பதிக்கப்பட்டோ தங்கத் துகள்கள் காணப்படும். சிறிதளவு தங்கம், தாமிரம் மற்றும் ஈய சல்∴பைடு தாதுக்களில் கலந்து காணப்படுகிறது. இது சில்வனைட் என்னும் தாதுவாகத் தங்கம் மற்றும் வெள்ளியின் டெலுரைடாகச் சேர்ந்து கிடைக்கிறது. இந்தத் தாது நன்கு வறுக்கப்படும்போது டெல்லூரியம் ஆக்சைடு நீக்கப்பட்டு, தங்கமும் வெள்ளியும் சேர்ந்து உலோகக் கலவையாக மாறிக் காணப்படும். தங்கத்தின் பிற தாதுக்களாவன: பிஸ்மத் ஆரைட் (Au.Bi), காலவரைட் ($AuTe_2$)போன்றவையாகும்; கடல் நீரில் 10 கி.கிராமில் ஒரு கிராம் அளவு (அதாவது லாபகரமாக பிரித்தெடுக்கும்படி) காணப்படுகிறது.

தங்க உலக உற்பத்தியில் தென் ஆ∴ப்ரிக்கா (50%), அமெரிக்க ஐக்கிய நாடுகள் (16%), கனடா, ரஷ்யா, ஆஸ்திரேலியா ஆகியவை முக்கியப் பங்கேற்கின்றன. இந்தியா உலக உற்பத்தியில் 2% உற்பத்தி செய்து, தங்கம் உற்பத்தி செய்யும் நாடுகளில் எட்டாமிடத்தில் அமைகிறது. இதில் 99.95% கோலார் தங்க வயல்களிலிருந்து மட்டுமே எடுக்கப்படுகிறது. மிகச் சிறிய அளவில் சிக்கிம், ஜபல்பூர் போன்ற இடங்களில் கிடைக்கும் சல்∴பைட் கனிமங்களில் கலந்து கிடைக்கிறது.

வண்டல் படிகங்கள், இந்தியாவில் பீகார், ஒரிசா, அஸ்ஸாமில் காணப்படும் அங்குக் குடிசைத் தொழில் அளவில் வண்டல் நன்றாகக் கழுவப்பட்டுத் தூய்மை செய்யப்படுகிறது. சிறிய அளவில் தங்கத்தைத் தூய்மைப்படுத்தும் தொழிலகங்கள் மத்தியப் பிரதேசத்தில் காணப்படுகின்றன.

பிரித்தெடுத்தல்

தங்கம் முக்கியமாக வண்டல் படிகங்களிலிருந்தும், ஆரி∴பெரஸ் படிகங்களிலிருந்தும் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. வண்டல் படிகங்களிலிருந்து மூன்று முறைகளில் தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

பேனிங் முறை (*panning*). ஒரு வட்ட வடிவ இரும்பு அல்லது துத்தநாகத்தினால் செய்யப்பட்ட தட்டில் பாதியளவு தங்கம் கலந்த மண்ணை நிரப்பி அதை நீரில் மூழ்கச் செய்ய வேண்டும். நீரைச் சுழலச் செய்தால் பளுவற்ற மணல் துகள்கள் தட்டின் முனைக்குக் கொண்டு செல்லப்பட்டு, பளுவுள்ள தங்கத்துகள்கள் மட்டும் எஞ்சியிருக்கும்.

நீர்ச் சுரங்க முறை (*hydraulic mining*). இந்த முறை, ஆற்றின் முனையில் உள்ள படிவங்களிலிருந்து தங்கத்தைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படுகிறது. ஆற்றல் வாய்ந்த நீரோட்டத்தைப் படிவங்களின் மேல் ஓடச் செய்தால் மணல் வெளியேற்றப்பட்டு அதிக எடையுள்ள தங்கம் அடியில் தங்கி விடுகிறது.

பிளேசர் சுரங்க முறை. இது மேற்குறிப்பிட்ட முறையை ஒத்திருந்தாலும் வல்லமை மிகுந்ததாகும். இந்த முறையில் ஆரி∴பெரசையும் மணலையும் சாய்வாக உள்ள குழாய்களின் வழியாகச் செலுத்துகிறார்கள். பின்பு வலிமை வாய்ந்த நீரோட்டத்தை இதன் மேல் செலுத்தும்போது அதிக எடையுள்ள தங்கத்துகள்கள் அங்கேயே தங்கிவிட, குறைந்த எடையுள்ள மணல் துகள்கள் நீரினால் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன. மேலும் தங்கம் ஆரி∴பெரஸ் படிகங்களிலிருந்து அமால்கமேற்ற முறை, சயனைடு முறை, குளோரினேற்ற முறை போன்ற வகைகளில் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.

தூய்மையாக்கம்

மேற்காணும் முறைகளில் கிடைத்த தூய்மையான தங்கத்தில் வெள்ளி, துத்தநாகம், ஈயம் போன்றவை மாசுகளாகக் கலந்திருக்கும். துத்தநாகம், ஈயம் போன்றவை கலவி முறையில் (cupellation) நீக்கப்படுகின்றன. தாமிரம், வெள்ளி ஆகியன பின்வரும் முறைகளில் நீக்கப்படுகின்றன.

கந்தக அமிலம் அல்லது நைட்ரிக் அமிலம் மூலம் பிரித்தல். தங்கம் மேற்காணும் இவ்விரண்டு அமிலங் களினாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. மாறாக, வெள்ளி, தாமிரம் ஆகியன இந்த அமிலங்களில் கரைந்துவிடுகின்றன. ஆனால், தங்கத்தின் அளவு 30%க்கு மேல் இருந்தால் வெள்ளியும், தாமிரமும் மேற்காணும் அமிலங்கள் எந்த அளவு வலிமை உள்ளவையாக இருந்தாலும் அதனால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆகவே, அமில முறைக்கு உட்படுத்தும் முன்பு பொருளில் உள்ள தங்கத்தின் அளவை வெள்ளியைச் சேர்த்து 25%க்குக் குறைக்க வேண்டும். இவ்வாறு கிடைக்கும் உலோகக் கலவையை நீரின் மூலம் சிறுமணிகளாக மாற்றிக் கந்தக அல்லது நைட்ரிக் அமிலத்துடன் கொதிக்க வைக்கும்போது வெள்ளியும் தாமிரமும் கரைசலில் கரைந்துவிட, தங்கம் மட்டும் கரையாமல் இருக்கும். பின்பு தங்கம் பிரித்தெடுக்கப்பட்டுப் போரக்ஸ் கலவையுடன் உருக்கும்போது 100% தூய்மையுள்ள தங்கம் கிடைக்கிறது.

குளோரின் மூலம் பிரித்தல். சில சமயங்களில் தங்கத்தைத் தூய்மையாக்கக் குளோரினைப் பயன்படுத்துகின்றனர். தூய்மையற்ற தங்கத்தைச் சிறிதளவு போராக்சுடன் உருக்கி அதன்மேல் குளோரினைச் செலுத்துகின்றனர். இந்த உயர் வெப்பநிலையில் அடிப்படை (base) உலோகங்கள் அவற்றின் குளோரைடுகளாக மாற்றப்பட்டு ஆவியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. தங்கத்தின் குளோரைடு இந்த உயர்வெப்பநிலையில் நிலையற்றதாக, உள்ளமையால் தங்கம் பாதிக்கப்படாமலிருக்கும். மேலும் வெள்ளி குளோரைடு ஒரு தனிப்படுகையாகப் (layer) போரக்சுக்கும் உருக்கப்பட்ட தங்கப்படுகைகளுக்கு இடையில் உருவாகிறது. இதிலிருந்து வெள்ளி குளோரைடு தனியே ஏடு போல் எடுக்கப்பட, எஞ்சியுள்ள தங்கத்தைக் கட்டிகளாக வார்த்தெடுக்கின்றனர்.

மின்னாற் பகுப்பு முறையில் சுத்திகரித்தல். மேலும் தூய்மைப்படுத்த மின்னாற் பகுப்பு முறை பயன்படுகிறது. இதில் தூய்மையற்ற தங்கத்தை நேர்மின் முனையாகவும், தூய தங்கத்தை எதிர்மின் முனையாகவும் வைத்து 10-12% ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலம் கலந்த தங்க குளோரைடு கரைசலில் வைத்து மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால், கரைசலில் மின்னாற்பகுப்பு நிகழ்ந்து தூய தங்கம் எதிர்மின் முனைத் தகட்டில் சென்று படியும். பொருளில் வெள்ளி கலந்திருந்தால் அது வெள்ளி குளோரைடாகக் கரைசலின் அடியில் சேறு போல் தங்கிவிடும்.

- ஆர். சீனுவாசன்

தங்கம்

இது ஓர் உயர் உலோகம். தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் இடைநிலைத் தனிம வரிசையில் எட்டாம் தொகுதியான மும்மைத் தொகுதியில் வெள்ளியை அடுத்து அமைந்துள்ளது. இதன் அணு எண் 79; அணு நிறை 196.967; குறியீடு Au.தங்கம் அடர் மஞ்சள் நிறமுடைய, மென்மையான உயர் அடர்த்தியான உலோகம். இது உயர் உலோகமாகவும், அதிக அணுநிறையுடைய உலோக மாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வணிகத்தில் புழங்கும் அரிய உலோகத் தனிமங்களில் இது முதன்மையாக விளங்குகிறது. தாமிரம், வெள்ளி, தங்கம் ஆகியவை தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் ஒரே தொகுதியில் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

தங்கத்தின் ஒரே நிலைப்புத்தன்மையுடைய ஐசோடோப்பின் அணு நிறை 197; இதன் 24 கதிரியக்க ஐசோடோப்புகள் அறியப்பட்டுள்ளன. இந்த ஐசோடோப் புகளின் அரை ஆயுள் காலம் வேறுபட்டு உள்ளது. சான்றாக 177 Au_+ இன் அரைஆயுள் காலம் 1.35 நொடி; 198_{Au-} இன் அரை ஆயுள் காலம் 183 நாள்கள்.

தங்கம் வரலாறு தொடங்கிய காலத்திலிருந்தே அறியப்பட்டிருந்த உலோகமாகும். இத்தனிமத்தின் வேதிக் குறியீடு லத்தீன் மொழிச் சொல்லான *Aurum* என்பதிலிருந்து

வந்ததாகும். கி.மு.353 இல் செனோ.ஃபோன் என்பாரால் எழுதப்பட்ட குறிப்புகளிலிலேயே தங்கத்தைப் பற்றிக் குறிக்கப்பட்டுள்ளது. கற்காலத்திய எகிப்திய கல்லறைகளில் தங்கம் இருந்தமையும் அறியப்பட்டுள்ளது.

வேதிப் பண்புகள். தங்கம் குறைந்த வினைத்திறன் உடைய தனிமமாகும். இது காற்றில் எரிவதில்லை; காற்றால் பாதிப்படைவதும் இல்லை. இது வீரியமிகு காரங்களுடனும், அமிலங்களுடனும் (செலீனிக் அமிலத்தைத் தவிர) வினைபுரிவதில்லை; தங்கத்தைக் கரைக்க ஆக்சிஜனேற்றப் பண்பும், அணைவாக்கும் தன்மையும் உடைய ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலமும் (3 பங்கு) நைட்ரிக் அமிலமும் (1 பங்கு) கலந்த கலவையைப் பயன்படுத்தலாம். இதேபோல் தங்கம் ஆக்சிஜன் உள்ள சயனைடு கரைசல்களில் கரையும்போது (அணைவாக்கக் காரணி) $[Au(CN)_2]$ என்னும் அணைவு அயனி உண்டாகிறது. அறை வெப்பநிலையில் தங்கம் புரோமினுடன் வினைபுரிகிறது. ஆனால் ஃபுளூரின், குளோரின், அயோடின், டெல்லூரியம் ஆகியவற்றோடு உயர்வெப்பநிலையிலேயே வினைபுரிகிறது. தங்கத்தின் முக்கியப் பண்பு அது கூழ்மக் கரைசலாக எளிதில் மாறக் கூடியது என்பதேயாகும். தங்கத் துகள்களின் அளவைப் பொறுத்துக் கரைசல்களின் நிறம் சிவப்பு, நீலம், கருஞ்சிவப்பு என அமைகிறது. தங்கக் கரைசல்களிலிருந்து தங்கக் கரைசால்களைப் பெற அதனுடன் டானின், ஃபார்மால்டிஹைடு, ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் போன்ற ஒடுக்கி வினைப்பொருள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. காசியஸ் கருஞ்சிவப்பு (purple of Cassius) எனப்படும் வண்ணமிகு கரைசால் வெள்ளீயம் (II) குளோரைடைச் சேர்ப்பதால் கிடைக்கிறது. தங்கத்தின் சில அணு மற்றும் அயவி மதிப்புகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பண்புகள்	மதிப்பு
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	$1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$ $4s^2\ 4p^6\ 4d^{10}\ 4f^{14}$ $5s^2\ 5p^6\ 5d^{10}\ 6s^1$
அயனியாக்க அழுத்தங்கள்	
முதல் எலெக்ட்ரான்	9.23 eV
இரண்டாம் எலெக்ட்ரான்	20.0 eV
அயனி ஆரம் (Au^+); (Au^{3+})	0.137 nm; 0.085 nm
சகபிணைப்பு ஆரம் (நான்முகி)	0.150 nm
படிக அமைப்பு	முகமையக் கனசதுரம் (FCC)
ஆக்சிஜனேற்ற அழுத்தங்கள் (அமிலக் கரைசல்)	$Au \leftrightharpoons Au(I) + e$ $E^0 \cong -1.7V$ $Au \leftrightharpoons Au(III) + 3e^-$ $E^0 \cong 1.5v$
எலெக்ட்ரான் கவர்திறன்	142 (F = 4.10)

இயல்புகள். தங்கத்தின் அடர்த்தி நீரின் அடர்த்தியைப் போல் (20°C இல்) 1.93 மடங்கு மிகுதி. இதன் உருகுநிலை 1064.43°C; கொதிநிலை 2808°C. கொதிநிலைக்குச் சற்றுக் குறைவான வெப்பத்தில் தங்கம் சிறிது ஆவியாகும் நிலையுடையதாக இருக்கிறது. தங்கம் எளிதில் வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் கடத்துகிறது. இதன் மின்தடைத்திறன் (electrical resistivity)2.35 மைக்ரோ ஓம்/செ.மீ. (20°C இல்). இவ்வுலோகத்தை நீட்டவும், மென்மையாக்கவும் முடியும். 0.00001 மி.மீ. கனமுடைய (0.5 மிகி/மீ எடை) தகடாகவும் கம்பியாகவும் மாற்றலாம். தங்கத்தின் தரம் சாதாரணமாகக் காரட் அளவுகளில் குறிப்பிடப்படுகிறது. 24 பகுதி மொத்த உலோகத்தில் எவ்வளவு தூய தங்கம் இருக்கிறது என்பதைப் பொறுத்து இது அமையும். தங்கம் வணிகத்தில் மென்படலம், மென்கம்பி, பொடி, இழை, நுண்மணி, குழாய், தகடு போன்ற பல வடிவங்களில் பயனாகிறது. தங்கமும் வெள்ளியும் உண்மைக் கரைசல்களாக (உலோகக் கலவைகள்) அனைத்துச் சதவீத அளவுகளிலும் சேரக்கூடியவை. தங்கத்தின் இப்பண்பு காற்றில் கலந்திருக்கும் பாதரச ஆவியைக் கண்டுபிடிக்க உதவும் நுணுக்கமான கருவியில் பயன்படுகிறது.

சேர்மங்கள். இவை ஓரிணைதிறன் நேரயனியாகவோ, மூவிணைதிறன் நேரயனியாகவோ இருக்கின்றன. அட்டவணையில் தங்கத்தின் சேர்மங்கள் தொகுத்தளிக்கப் பட்டுள்ளன. தங்கம் எளிதில் அணைவுச் சேர்மமாகும் தன்மை பெற்றுள்ளது. இதன் +3 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையுடைய அனைத்துச் சேர்மங்களும் அணைவுச் சேர்மங்களே ஆகும். தங்க ஹாலைடுகளில் தங்கம் (III) ஃபுளூரைடுச் சேர்மம் நிலைப்புத்தன்மை மிகுந்தது. +1 ஆக்சிஜனேற்ற நிலையுடைய தங்கச் சேர்மங்கள் குறைந்த நிலைப்புத் தன்மை பெற்றவை. இவை +3 ஆக்சிஜனேற்ற நிலைக்கோ உலோகமாக ஒடுக்கப்பட்ட நிலைக்கோ மாறுகின்றன. இவ்விரண்டு ஆக்சிஜனேற்ற நிலையிலுள்ள அனைத்துச் சேர்மங்களையும் உலோகமாக எளிதில் ஒடுக்கலாம். அதிக வினைத்திறன் இல்லா உலோகச் சேர்மங்களை (உயர் உலோகங்கள்) எளிதில் உலோகமாக ஒடுக்கலாம் என்னும் ஒரு விதியின்படி தங்கத்தை உலோகமாக ஒடுக்கலாம். ஆனால் வினைத்திறன்மிக்க சேர்மங்களை உலோகமாக ஒடுக்குவது கடினம்.

பெயர்	வாய்ப்பாடு	பண்புகள், பயன்கள்
டெட்ராகுளோரோ ஆரிக் அமிலம், 4- ஹைட்ரேட் ; குளோரோஆரிக் அமிலம்; தங்கக் குளோரைடு	$HAuCl_4.4H_2O$	நீரில் கரையும் அணைவுச் சேர்மம் ; தங்கக் கரைசால்களும் தயாரிக்கப் பயன்படும்
சோடியம் டெட்ரா குளோரோ ஆருலேட் 2- ஹைட்ரேட்	$NaAuCl_4 2H_2O$	$HAuCl_4$கரைசல்களிலிருந்து இது பெறப்படும் நீரில்கரையும்; தங்க மூலாம், ஒளிப்பட வண்ணப்பூச்சு, சில மருந்துப் பொருள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது.
தங்க (I) சயனைடு	$(AuCN)_x$	இது தனி AuCN மூலக் கூறுகளாக இராது ; தங்க அணுக்களும், சயனைடுத் தொகுதிகளும் மாறி மாறி அமைந்த நீள் தொடராக அமைந்திருக்கும்.
சீசியம் ஹெக்சாகுளோரோடை ஆருவேட்	$CS_2Au_2Cl_6$	இதில் தங்கம் +1,+3 ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளில் உள்ளது
தங்க (III) குளோரைடு	$(AuCl_3)_2$	சிவப்புநிற, நீரில் கரையும் சேர்மம் தங்கம் ; குளோரின் வினைப்படுவதால் அல்லது $HAuCl_4$ குளோரினுடன் வினைப்படுவதால் இதனைப் பெறலாம். ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலக் கரைசலில் $HAuCl_4$-ஐ உண்டாக்குகிறது. அம்மோனியா யாவுடன் சேர்ந்து ஒளியுடன் வெடிக்கக் கூடிய வெடிபொருளைக் கொடுக்கிறது.
தங்க (III) ஹைட்ராக்சைடு	$Au(OH)_3$	மஞ்சள் பழுப்பு கலந்த நீரில் கரையாச் சேர்மம். $AuCl_3$அல்லது $HAuCl_4$ கரைலில் OH^- அயனியைச் சேர்ப்பதால் இதனை உண்டாக்கலாம்.பல அமிலங்களில் கரைகிறது; எளிதில் உலோக அணுவாக ஒடுக்கமடையும்; மருந்து பொருள், தங்க முலாம், ரப்பர் வண்ணமேற்றம், பீங்கான் தயாரிப்பு ஆகியவற்றில் இது பயன்படுகிறது.
சோடியம் டைசயனோ ஆருவேட்	$Na\ Au\ (CN)_2$	ராடார், மின்னணுக் கருவிகளின் பகுதிகள் முலாம் பூச,கடியாரங்கள், ஆபரணங்கள் முதலான தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.
அல்க்கைல் தங்க மெர்காப்டைடுகள்	$t.C_4H_9$,$t\text{-}C_8H_{17}$ $t\text{-}C_{12}H_{25}$,$t\text{-}C_{16}H_{33}$ Au	200-260^{0}C இல் சிதைவடைகிறது. நெகிழிகள், எ்.குக் கருவிகள் ஆகியவற்றை முலாம் பூசப் பயன்படுகிறது.
தங்க t - டோடெக்கைல் மெர்காப்டைடு	$Au\ (t\text{-}C_{12}H_{25}S)$	150^{0}C இல் சிதைவடைகிறது. டொலூயினில் மிகையளவு கரைகிறது. நெகிழிகள், வெப்ப உணர்திறன் மிக்க மின்கடத்தாப் பொருள்களுக்கு முலாம் பூசப் பயன்படுகிறது.
தங்கக் கொத்துச் சேர்மம்	$Au_{11}[p\text{-}(p\text{-}C_6H_4F)_3]_7I_3$	இச்சேர்மத்தில் மைய தங்க அணுவைச் சுற்றி 10 தங்க அணுக்கள் உள்ளன. இந்தப் பத்து அணுக்களும் வேறு ஓர் ஈனியுடன் இணைந்துள்ளன.

தங்க அணைவுச் சேர்மங்களில் தங்கம் எளிதில் ஹாலோஜன்கள், கந்தக அணுக்களுடன் நிலைப்புத் தன்மைமிகு பிணைப்புகளையும், ஆக்சிஜன், பாஸ்.ஃபரஸ் அணுக்களுடன் அதைவிடக் குறைந்த நிலைப்புத் தன்மைமிக்க பிணைப்புகளையும் உண்டாக்குகிறது. தங்கம், கார்பன் அணுக்களுக்கிடையேயான பிணைப்பு ஓரளவு நிலைப்புடையது. எ.டு. சயனைடு அணைவுச் சேர்மங்கள். +1 ஆக்கிஜனேற்ற அணைவுகள். பொதுவாக நீள் அமைப்புடன், உலோக அணுவுடன் இரு தொகுதிகள் எதிரெதிர் நிலையில் பிணைக்கப்பட்டுள்ளன. +3 ஆக்சிஜனேற்ற அணைவுச் சேர்மங்கள் சதுர சமதள (square planar) அமைப்புடையவை. இதில் நான்கு தொகுதிகள் உலோக அணுவுடன் இணைந்துள்ளன. அணைவு எண் ஐந்து அல்லது ஆறு சேர்மங்களும் அரிதாகக் காணப்படுகின்றன.

இயற்கையில் கிடைத்தல். தங்கம் உலகெங்கும் பரவியிருந்தாலும் இதன் மலினம் மிகக் குறைவு. கடல்நீரில் மிகக்குறைந்த அளவில் (ஒரு டன்னில் 10 மைக்ரோகிராம்) உள்ளது. தங்கம் தனித் தனிமமாகவும் (இயற்கைத் தனிமம்) டெல்லுரைடு படிவுகளிலும் காணப்படுகிறது. பெரும்பாலான இயற்கைத் தனிமங்களில் வெள்ளி 1-50% அளவில் உள்ளது. இதன் முக்கிய கனிமங்களாவன: ($AuTe_2$), சில்வோனைட் ($AuAgTe_4$), பெட்சைட் ($(Au, Ag_2)Te$). தங்க உற்பத்தியில் தென்னா ஃப்ரிக்கா முன்னணி பெறுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

கனிமவியல். கேம்பிரியனுக்கு முற்பட்ட காலத்துப் பாறைகளில் தங்கம் காணப்படுகிறது. தங்கம் தனிமமாகவே கிடைக்கிறது. இதனை இயற்கை உலோகம் என்பர். இது உலோகமாக மட்டுமன்றிச் சில கனிமங்களிலும் கலந்துள்ளமையைக் காணலாம். தங்கம் உள்ள கனிமங்களில் காலவிரைட், சில்வனைட், கிரேனரைட், பெட்சைட் என்பவை குறிப்பிடத்தக்கவை. தங்கத்தில் சிறிதளவு வெள்ளியும் கலந்திருக்கும். அதிக அளவு வெள்ளி இருக்குமேயானால் அதன் நிறம் இள மஞ்சளாக இருக்கும்.

இயற்கையில் உலோகமாகக் கிடைக்கும் தங்கம், நரம்புகளைப் போன்று கொடிகளாகவும் பாளங்களாகவும் இருக்கும். இது ஆவாரம் பூவைப் போன்ற மஞ்சள் நிறம் உடையது. இதில் கனிமப்பிளவு தெளிவாக இல்லை. உலோக மிளிர்வும் சீரற்ற முறிவும் கொண்டு மிகவும் பளப்பளப்பாக இருக்கும். இதன் தூள் நிறம் மஞ்சள். இது தங்கத்தினை வேறுபடுத்த உதவுகிறது.

இந்தியாவில் தங்கம் கிடைக்கும் இடங்கள். இந்தியாவில் தங்கமுடைய குவார்ட்ஸ் கனிமக் கொடியாகப் (auriferous quartz veins) பரவியுள்ள பாறைகளிலும், ஆற்றங்கரை மணற்பரப்புகளிலும் கிடைக்கிறது. கர்நாடக மாநிலத்தில் கோலார் மாவட்டத்தில் தார்வார் பாறைகளில் உள்ள குவார்ட்ஸ் கனிமக் கொடிகளில் தங்கம் மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. கோலாரில் உள்ள 4 தங்கச் சுரங்கங்களில் 300 மீ. ஆழமுள்ள சேம்பியன் ரீ.ஃப் சுரங்கம் உலகிலேயே மிக ஆழமான சுரங்கமாகும். பாறை வெடிப்புகள் அடிக்கடி நிகழ்வதாலும், ஆழம் மிக அதிகமாக உள்ளமையாலும், தங்கம் குறைந்த அளவில் கிடைப்பதாலும் இச் சுரங்கங்களின் வாயிலாக ஆண்டுக்குப் பல கோடி ரூபாய் மதிப்புடைய தங்கம் கிடைக்கிறது.

கோலாருக்கு அடுத்தபடியாக உள்ள ஹத்தி தங்கச் சுரங்கம் 2400 மீ. ஆழமுள்ளது. இது 1915 இல் மூடப்பட்டு மீண்டும் 1949 இல் திறக்கப்பட்டது. ஆற்றுமணலில் தங்கம் கிடைப்பதைச் சில ஆறுகளின் பெயர்களிலிருந்து அறியலாம். எ-டு: பொன்னி (காவிரி), சுவர்ணரேகா சோட்டா நாகபுரி (பீகார்), ஐதராபாத், அனந்தபூர் (ஆந்திரப் பிரதேசம்), அஸ்ஸாமில் உள்ள ஆறுகள், பிலாஸ்பூர், சோனாக்கான் (மத்திய பிரதேசம்), தமிழ்நாட்டில் நீலகிரி மாவட்டத்திலுள்ள தேவாலா பகுதி, தருமபுரி மாவட்டத்திலும், கோவை மாவட்டத்திலுமுள்ள பென்சிபெட்டாப் பகுதி ஆகியவற்றில் தங்கம் இருப்பது தெரிய வந்துள்ளது.

- கொ.ச. இராஜசேகரன்

பயன்கள். தங்கம் ஆபரணத்தொழில் நான்கில் மூன்று பங்கு பயன்படுகிறது. தொழிலகத்தில் முக்கியமாக மின்னணுத் தொழிலில் 10-15% அளவு இது பயன்படுகிறது. மேலும் நாணயத் தயாரிப்பு, அரசாங்க மற்றும் தனியார் துறைகளில் தங்கப் பாளங்கள் தயாரிப்பு ஆகியவற்றில் பயனாகிறது. தனியார் துறையிலும் தங்கப்பாளத் தயாரிப்பிலும் பயனாகிறது. தங்க நாணயங்கள், பல வேலைப்பாடுமிக்க தங்க ஆபரணங்கள் ஆகியவை உண்மையில் தங்க உலோகக் கலவைகள்; ஏனெனில் இந்த உலோகம் மிகக் குறைவான கடினத் தன்மையுடையது. (கடினத்தன்மை 2.5 - 3 மோஸ் அலகில்). எனவே இதனைக் கையாள்வது கடினம். தங்கமின்னணுப் பகுதிகள் இருமுனையம், திரி தடையங்களில் (transistors) பயன்படுகின்றன.

கதிரியக்க ஓரிடத்தனிமமான ^{198}Au 2.7 அரைநாள் வாழ்வுக்காலம் கொண்டது. இது மருத்துவ நோய் அறிமுறைகளிலும், தொழிலகங்களில் தடயமறி முறைகளிலும் (tracer techniques) பயன்படுகிறது. தங்க மூலாம் பூசப்பட்ட ஜன்னல் கதவு கோடைக்காலங்களில் அறை மிகுதியும் வெப்பம் அடைவதையும், குளிர் காலங்களில் வெப்ப வெளியேற்றத்தையும் குறைக்கிறது. கரிமக் கந்தகச் சேர்மங்கள் கலந்த பல்வேறு தங்க பாஸ்.ஃபீன் மற்றும் பாஸ்.ஃபோரைட் அணைவுச் சேர்மங்கள் மூட்டுவீக்க மருத்துவத்தில் பயன்படுகின்றன.

ஹைட்ரஜனேற்ற, ஹைட்ரஜன் நீக்க வினையூக்க வினைகளில் தங்கத்தின் பயன் குறித்து நன்றாக

அறியப்பட்டுள்ளது. ஆனால் நடைமுறையில் இது மிகுதியாகப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

- த. தெய்வீகன்

மருத்துவப் பயன்கள். சித்தர் நெறியில் தங்கம், நீராக்கப்பெற்று மருந்துகளில் சேர்க்கப்படுகிறது. அது உடலுக்குப் பொலிவையும், நீண்ட வாழ்நாளையும் கொடுக்கிறது.

தங்கத்திற்கும், தங்கம் சேர்ந்த மருந்துகளுக்கும் நரம்பு உரமாக்கி, காமம்பெருக் கிருது உண்டாக்கி, உடல்தேற்றிச் செய்கைகள் உள்ளன. தங்கம் உடலுக்கு வலிமையையும் அழகையும் கொடுத்து நினைவாற்றலைத் தூண்டும். சிறுநீரைப் பெருக்கும். மிகுதியாக உண்டால் நச்சுண்டாக்கி இரைப்பையிலும், குடலிலும் புண்ணையும் வலியையும் கொடுக்கும். தங்கச் செந்தூரம், தங்கப் பஸ்பம் போன்ற மருந்துகளில் தங்கம் துணைப் பொருளாகச் சேர்க்கப்படுகிறது.

- ப. சம்பங்கி

துணைநூல். S. Krishnaswamy, *India's Mineral Resources, Second Edition*, Oxford & IBM publishing Co, New Delhi, 1979.

தங்காளி

இதனைச் சோனபத்தி, ஸ்வர்ணப்பட்டி என்றும் கூறுவதுண்டு. பிக்கோனியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது சமவெளிகளிலும் மலைப்பகுதிகளிலும் காணப்படும் அழகுதரும் சிறுமரமாகும். இதன் தாவரப்பெயர் ஸ்டீனோலேபியம் ஸ்டேன்ஸ் (*Stenolobium Stans*) ஆகும். இதற்குப் பிக்னோனியா ஸ்டேன்ஸ் (*Bignonia Stans*) என்னும் இணை தாவரப் பெயருமுண்டு. இந்தியாவில் 1500 மீ. உயரம் வரை இதனைக் காணலாம். தரிசு நிலங்களிலும் வறட்சியான இடங்களிலும் இம்மரம் மிகுந்து காணப்படும்.

சிறுமரம். தங்கரளி 4 - 6 மீ. வளரும் சிறுமரம். இதன் இலைகள் எதிரடுக்கில் அமைந்திருக்கும். ஒற்றைச் சிறகமைப்புடையவை. சிற்றிலைகள் 5 - 11, ஏறக்குறைய காம்பற்றவை; நீள் சதுரம்-முட்டை, குத்துவாள் வடிவமுடையவை. இலையோரம் பற்களுடனிருக்கும். மஞ்சரி கிளை நுனியில் அமைந்த கூட்டுப்பூத்திரள் (panicle) ஆகும். மலர்கள் மஞ்சள் நிறமானவை; மணமுடையவை; மலைப்பகுதியிலுள்ள மரங்களில் ஆண்டு முழுவதும் பூக்களைக் காணலாம். ஆனால் சமவெளியில் டிசம்பர்-பிப்ரவரியில் மிகுதியான பூக்களைக் காணலாம். பூக்கள் பெரியவை. புல்லி இதழ்கள் இணைந்தவை; மணி வடிவானவை; தொடு இதழ்கள் அமைவில் உள்ளவை. அல்லிவட்டம் மணி வடிவானது. அல்லி இதழ்கள் ஐந்து, திருகு இதழ் அமைவில் உள்ளன. மஞ்சள் நிறமானவை. சூல்பை சற்றே காம்புடையது. இரண்டு அறைகள் கொண்டது. எண்ணற்ற சூல்கள் பல வரிசைகளில் காணப்படும். சூலகத்தண்டு நீளமானது ; முடியற்றது ; சூலகமுடி இரண்டு; முட்டை வடிவ மடலாலானது. கனி 12-20 x 7 செ.மீ. அளவுள்ள வெடிகனியாகும். இரண்டு தடுக்கிதழ்கள் கொண்டது. விதைகள் பல; அமுங்கியிருக்கும் இரண்டு மெல்லிய இறக்கைகளைக் கொண்டிருக்கும். கரு, சவ்வுப் போன்ற உறையினுள் அடங்கியிருக்கும். முளைசூழ்தசை (endosperm) இல்லை.

பயன்கள். அழகிய மஞ்சள் நிறப் பூக்களுக்காக இம்மரம் பூங்காக்களிலும் கோவில்களிலும் விரும்பி வளர்க்கப் படுகிறது. இம்மரத்தில் டிரைடெர்பீன், ஹட்ரோ கார்பன், ரெசின் ஆகியன உள்ளன. இலையில் டேக்கோமின், டெக்கோஸ்டிடின், டெக்கோஸ்டாமின் ஆகிய ஆல்கலாய்டுகள் உள்ளன. பூவில் பீட்டாகெரோட்டின், சீயாசாந்தின் (zeaxanthin) ஆகியவை உள்ளன. விதையில் 23% கொழுப்பு எண்ணெய் உள்ளது. இம்மரத்தின் வேர் சிறுநீரைப் பெருக்கும். வயிற்றுப் புழுக்களைக் கொல்லும். உரந்தரம் தன்மையுமுண்டு; மேலும் வேர், மதுபானம் (beer) செய்வதற்கும் பயனாவதாகக் கூறப்படுகிறது.

- கோ. அர்ச்சுணன்

தசம எண்முறை

இந்திய-அராபிக் எண்முறை, தசம எண்முறை அல்லது பதின்ம எண் முறை (decimal numeral system) எனப்படும். தசமம் என்னும் சொல்லுக்கு ஒப்பான சொல் லத்தீன் மொழியில் பத்தைக் குறிப்பதால், பத்தை அடியாகக் கொண்ட எண்முறை தசம எண்முறை என வழங்கலாயிற்று. இம்முறையில் 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 என்னும் பத்துக் குறியீடுகளைக் கொண்டு அனைத்து எண்களும் குறிக்கப்படுகின்றன. இந்தியக் கணித அறிஞர்களால் கி.பி. 600 ஆம் ஆண்டில் சுழி (0) என்னும் எண் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு இலக்கங்களின் நிலைகளும் (position) குறிக்கப்பட்டன. அரேபியர்கள் கி.பி. 700 ஆம் ஆண்டில் இந்தியர்க ளிடமிருந்து இம்முறையைக் கற்று, பின்னர் கி.பி.1200 இல் ஐரோப்பிய நாடுகள் முழுதும் பரப்பினர்.

பத்து என்று குறிப்பிட 1, 0 ஆகிய இரண்டு இலக்கங்கள் பயன்படுகின்றன. 10 இல், சுழி ஒன்றின் நிலையிலும் 1, பத்தின் நிலையிலும் உள்ளன. இவ்வாறே 20, 30, ... 100,

1000 ஆகிய எண்கள் நிலைகளைக் கொண்டு கணிக்கப்படுகின்றன. அதாவது முழுமையான மதிப்பு (absolute value) நிலைமதிப்பு ஆகிய இரண்டு மதிப்புகளிலிருந்து ஓர் எண்ணின் மதிப்பு அறியப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, 2222 என்னும் எண்ணில், நான்கு இரண்டுகளும் முழு மதிப்பான 2 ஐக் குறித்தாலும், ஒவ்வொரு 2க்கும் நிலை மதிப்புகள் மாறுகின்றன. வலமிருந்து இடமாகப் பார்க்கும்போது முதல் எண் 2, ஒன்றின் நிலையிலும், அடுத்த 2, பத்தின் நிலையிலும், அதற்கடுத்து 2, நூறின் நிலையிலும், அதற்குமடுத்த 2 ஆயிரத்தின் நிலையிலும் உள்ளன. ஒவ்வொன்றின் மதிப்பும் 10இன் மடங்களாக மாறுகிறது.

$2 \times 10^3 + 2 \times 10^2 + 2 \times 10 + 2 \times 1$
$= 2000 + 200 + 20 + 2 = 2222$ எனக் கிடைக்கும்.

இவ்வாறு பெரிய, பெரிய எண்களை வலமிருந்து இடமாக மூன்று இலக்கங்களுக்கு ஒரு காற்புள்ளி (comma) வைத்து எழுதலாம். 8657921.3402 என்னும் எண்ணை 8,657,921.3402 எனக் குறிக்க வேண்டும். தசமபுள்ளிக்கு வலப் பக்கமாகவுள்ள எண்களுக்குக் காற்புள்ளி வைப்பதில்லை.

தொடக்க காலம் முதல் எண் கணிதத்தில், தசம எண் முறை, இரும எண் முறை (binary system), அறுபதின் கூறான எண் முறை (sexagesimal system), பன்னிரண்டில் கூறான எண்முறை (duodecimal system) ஆகிய பல முறைகளிலிருந்தாலும், பல நாடுகளில் தசம எண்முறையே பின்பற்றப்படுகிறது.

- பங்கஜம் கணேசன்

தசம பின்னம்

ஒன்றின் பகுதியாகக் குறிக்கப்படுவது பின்னம் (fraction) எனப்படும். $\frac{3}{7}$ என்பது ஒரு பின்னமாகும். பின்னத்தில் இருக்கும் சிறிய கோட்டிற்கு மேல் உள்ள எண், தொகுதி (numerator) எனவும், கோட்டிற்குக் கீழே உள்ள எண், பகுதி (denominator) எனவும் குறிப்பிடப்படும். தொகுதியும், பகுதியும் ஒரு பின்னத்தின் உறுப்புகள் (terms) ஆகும். பின்னங்களில் பலவகை உண்டு; அவற்றில் ஒன்று தசம பின்னம் (decimal fraction) என்பதாகும். $\frac{1}{10}, \frac{1}{100}, \frac{1}{1000}$ .... ஆகியவை தசம பின்னங்களாகும். தசம பின்னங்களைப் பகுதியில்லாத எண்களாகக் குறிப்பது வழக்கம். காட்டாக, $\frac{3}{10}$ என்பதை, .3 என்றும் $\frac{47}{10}$ = .47 என்றும் குறிக்கலாம். ஒரு பின்னத்தைத் தசம முறையில் குறிக்க, எண் முறையில் ஒன்றின் இடத்திற்கு வலப்பக்கம் ஒரு புள்ளியை வைத்துவிட்டு எண்களைக் குறித்தால் அவற்றை ஒன்றின் பின்னமாகக் கொள்ள வேண்டும். இப்புள்ளிக்குத் தசமபுள்ளி எனப் பெயர். தசமபுள்ளிக்கு வலப்பக்கமாக உள்ள இடங்கள் தசம இடங்கள் எனப்படும். $\frac{9}{10} = .9$; $7\frac{2}{10} = 7.2$; $1\frac{23}{100} = 1.23$ ஆகியவை சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும். எண் இல்லாத இடத்தில் சுழியைப் போட்டு நிரப்ப வேண்டும். $\frac{7}{100} = .07$; $3\frac{7}{1000} = 3.007$ போன்றவையாகும்.

தசம பின்னத்தில், தசமபுள்ளிக்கு வலப்பக்கம் முதலிடத்தில் உள்ள இலக்கத்தின் மதிப்பு பத்தில் ஒன்றாகும்; அதற்கடுத்த இடத்தில் உள்ள இலக்கத்தின் மதிப்பு நூறில் ஒன்றும், அடுத்ததில் உள்ளது ஆயிரத்தில் ஒன்றும் என அடுத்தடுத்த மதிப்புகள் கணிக்கப்பட வேண்டும். அதாவது 185.3564 என்பதில் 3 இன் மதிப்பு $\frac{3}{10}$, 5 இன் மதிப்பு $\frac{5}{100}$, 6 இன் மதிப்பு $\frac{6}{1000}$; 4 இன் மதிப்பு $\frac{4}{10,000}$ ஆக எண்ணின் முழு மதிப்பை $185\frac{3564}{10,000}$ என எழுலாம்.

சில பின்னங்களை எளிய தசம பின்னங்களாக மாற்ற முடியும். $1\frac{1}{4}$ என்பதை 1.25 என எழுதலாம். ஆனால் $3\frac{1}{3}$ என்பது 3.33333..... என்று தொடர்ச்சியாக ஒரே எண்ணாக மீண்டும் மீண்டும் வரும். இதை மடங்கு தசமம் (recurring decimal) என்பர். தொடர்ச்சியாகப் பல எண்களை எழுதாமல் $3.\dot{3}$ என்று வலப் பக்க எண்ணில் மேல் புள்ளியிட்டுக் குறிப்பது வழக்கமாகும். இங்கு ஒரே எண் மடங்கி வருவது போல, பல எண்கள் ஒரு தொகுதியாகவும், மடங்கி வருவது உண்டு. (எ-டு) $\frac{1}{7} = 0.142857142857$. இவ்வாறாயின் $\frac{1}{7} = 0.\dot{1}4285\dot{7}$ என, முதல் எண்ணின் மேலும் இறுதி எண்ணின் மேலும் புள்ளிகள் வைக்கப்படும். மடங்கு தசமங்களில்லாமல் முடிவில்லாமல் தொடர்ந்து பல எண்கள் வரும் தசம பின்னங்களும் உண்டு. அப்போது தோராயமாகவே மதிப்பிட முடியும். மேலும், தொடர்ச்சியாகப் பல எண்களையும் எழுதாமல், ஒன்று அல்லது இரண்டு இலக்கங்களை மட்டும் அடுத்த இலக்கத்தின் மதிப்பைப் பொறுத்துக் குறிப்பிடுவது உண்டு. 0.479 என்பதை 0.48 எனவும் 0.253 என்பதை 0.25 எனவும் குறிக்கலாம். தசமபின்னக் கூட்டலிலோ கழித்தலிலோ, தசமபுள்ளியின் நிலை மாறாது (எ-டு: 4.32 + 5.58 = 9.90). ஆனால் பெருக்கல், வகுத்தல்களில் நிலைமாற்றமடையும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

தசை

கருச்சிசு உடலின் பல்வேறு பகுதிகளில் உள்ள மீசென்கைமின் செல்களிலிருந்து தசைச் செல்கள் உருவாகின்றன. வரிகொண்ட தசைகளே மிகவும் துடிப்புடன் சுருங்க முடியும். இவை நல்ல கட்டுமான அமைப்புக் கொண்ட இயங்கு தசை எனப்படுகின்றன. இவை எலும்புத் திசுவுடன் இணைந்துள்ளமையால் எலும்புத் தசைகள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. இவை தன்னிச்சையாக இயங்க முடியும். இதயத்தைச் சார்ந்த தசையை இதயத் தசை என்பர். எலும்புத் தசையையும், இதயத் தசையையும் உருப்பெருக்கியின் அடியில் பார்க்கும்போது குறுக்குக் கோடுகள் தெரிகின்றன. ஆகவே, அவற்றை வரிகொண்ட தசை என்பர்.

வரியற்ற தசையில் கட்டுப்பாடான, சுருங்குவதற்கான அமைப்பு இல்லை. வரியற்ற தசையை மென்மையான, எளிதான இயக்கு தசை என்றும் கூறுவர். இத்தசைகள் செரிமானப் பாதையின் சுவர்கள், குருதி நாளங்கள், சிறு நீரகத் தோற்றப் பாதைகள், தோல் ஆகியவற்றில் காணப்படுகின்றன. இங்கு மெதுவான, நீண்ட நேரம் நீடிக்கக் கூடிய மறுவினைகள் தேவைப்படுகின்றன. உட்புறச் சூழ்நிலையைக் கட்டுப்படுத்த இவ்வகையான தசைச் சுருக்கம் தேவைப்படுகிறது. இது கெட்டுவிட்டால் உடல் சீரமைப்பும் கெட்டுவிடும்.

-அ. கதிரேசன்

இயங்கு தசை கால்நடைகளின் கட்டுப்பாட்டின்படி இயங்குகிறது. ஏனைய இரு தசைகளும் கால்நடைகளின் கட்டுப்பாட்டை மீறித் தன்விருப்பப்படிச் செயல்படுகின்றன. அனைத்து இயங்கு தசைகளும் எலும்புகளுடன் ஒட்டியுள்ளமையால் இவை எலும்புத் தசைகள் எனவும் குறிப்பிடப்படும். இயங்கு தசைகள் சுருங்கி விரிவதால் கால்நடைகள் இயங்க முடிகிறது. இயக்கு தசை, கால்நடைகளின் வயிறு, குடல், சிறுநீர்ப்பை, கருப்பை மற்றும் குருதிக் குழாய்களின் சுவர் ஆகிய பகுதிகளில் காணப்படும். அனைத்துக் கால்நடைகளின் தசையும் சிவப்பு நிறத்திலும், கோழிகளின் தசை சிறிது வெண்மை கலந்த சிவப்பு நிறத்திலும் இருக்கும்.

துணைநூல். Peter L. Williams, et al., *Gray's Anatomy*, 36th Edition, Churchill Livingstone, 1980.

- வி. கானமூர்த்தி

தசை இழைகள்

வரித்தசைகள் என்பன பல்வேறு தசை இழைகள் அல்லது செல்களால் ஆனவை. இவ்விழைகளில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ் காணப்படும். இவ்விழைகள் பல்வேறு வடிவிலும் அளவிலும் கட்டுக்கட்டாகத் தசையினுள் காணப்படும். இத்தசை இழைகள் உள்தசை இணையிழையத்தால் (endomysium) இணைக்கப் பட்டுள்ளன. தசைக்கட்டு நடுத்தசை இணையிழையத்தாலும் (perimysium) முழுத்தசை வெளித்தசை இணையிழையத்தாலும் (epimysium) சுற்றப்பட்டுள்ளன.

நுண்ணோக்கியால் நோக்க, இயக்குந்தசைத் தசையிழைகள் உருண்டையாக நீள் வடிவுடைய பல்வேறு எண்ணிக்கையில் அடுக்கடுக்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தசையிழையத்தின் செல்சுவரை (sarcolemma) அடுத்துத் தட்டையான நியூக்ளியஸ் காணப்படும். சைட்டோப்பிளாசம், சார்க்கோப்பிளாசம் ஆகியவற்றுடன் கிளைகளும் காணப்படுவது தசை மெல்லிழை (myofibril) எனப்படும்.

இயக்குந்தசைகள் நீள் மொட்டு வடிவில் ஒரே ஒரு நியூக்ளியசுடன் காணப்படும். நரம்புத் தூண்டலால் ஏற்படும் மின் வேதி மாற்றம் தசையிழைகளில் உண்டாக, தசை சுருங்கவோ, விரியவோ செய்யும். இது இத்துடன் இணைக்கப்பட்ட மூட்டில் அசைவை உண்டாகும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தசைக்கட்டி

தசைகளில் ஒரு வகைத் தீங்கற்ற கட்டி (myoma) தோன்றும். இது வரியுள்ள, வரியில்லாத் தசைகளில் காணப்படும். லியோமையோமா (liomyoma) என்னும் தசைக்கட்டி, வரியில்லாத் தசைகளில் தோன்றும். மையோபிளாஸ்டோமா எனப்படுவது கட்டி வகையில் சேராத தசைப்பெருக்கமாகும். காயங்களைத் தொடர்ந்து வரும் மையோபிளாஸ்டோமா நாக்கில் சிறு சிறு முண்டுகளாகத் தோன்றும். உருப்பெருக்கியில் நோக்க, வட்டவடிவுள்ள செல்களுடன் நீண்ட செல்களும் துகள்களுடைய சைட்டோப்பிளாசமும் காணப்படும்.

லியோமையோமா கருப்பையில் மிகுந்து காணப்படும். இதனை நார்க்கருப்பை (fibroid) என்பர். பிற இடங்களில் அரிதாகக் காணப்படும் இக்கட்டி, உணவுக்குழல், இரைப்பை, குடல் இவற்றிலும் தோன்றலாம். மிக அரிதாகத் தோலில் முண்டுபோல் காணப்படும் இக்கட்டி தோல் மயிர் இயங்குதசையிலிருந்து (arrectores pilorum) வருவதாக மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

ராப்டோமையோமா என்னும் வரியுள்ள தசையோமா, அரிதாகக் காணப்படும். இது குழந்தைகளிடம் காணப்படுவதுடன், உணவுக்குழல், விந்துச் சுரப்பி, பெண் பிறப்புறுப்பு, சிறுநீர்ப்பை இவற்றில் சிறு முண்டுகளாகவும் தீங்கற்ற கட்டிகளாகவும் இருக்கும்.

- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தசை-நரம்புச் சந்திப்பு

தசையும் நரம்பும் இணையும் இடம் தசை நரம்புச் சந்திப்பு எனப்படும். இச்சந்திப்பு, நரம்பிற்கும் தசைக்கும் இடையே உடற்செயலியலில் தொடர்பு ஏற்படுத்தும் பகுதியாக விளங்குகிறது. தசை நரம்புச் சந்திப்பில், இயக்க நரம்புச் செல்லின் (motor neuron) ஆக்சான் பல கிளைகளாகக் கிளைத்து நரம்பு நுனி இழைகளாகத் தசைநாரின் மேல் முடிவடைகிறது. தசை நாரைத் தொட்டிருக்கும் நரம்பின் நுனி பரந்து அகன்ற இறுதித் தட்டாக (end plate) அமைந்துள்ளது. நரம்பின் நுனி இறுதித் தட்டையடுத்துத் தசைச் செல்லில் இயக்க நுனித்தட்டு (motor end plate) எனும் பகுதி உள்ளது. நரம்பு நுனியின் பரந்த பகுதிக்கும் தசை இயக்க நுனித்தட்டிற்கும் இடையே ஒரு நரம்புத் தசை இணைப்பு (neuromotor junction) எனும் இடைவெளி உள்ளது. நரம்புத் தசைச் சந்திப்பில் ஆக்சான் மயலின் (mylenin) உறையைப் பெற்றிராது.

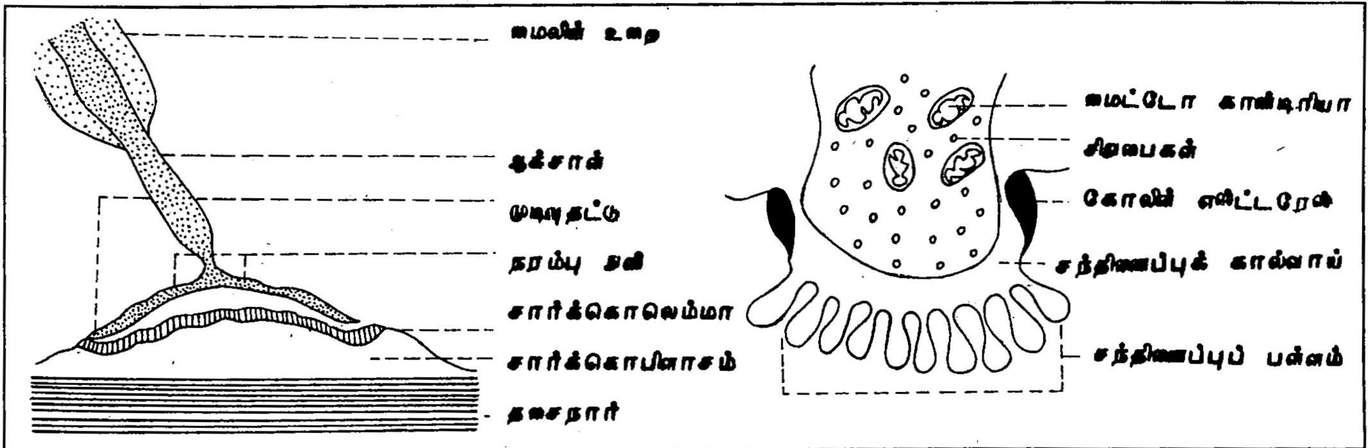
நரம்பின் நுனி இறுதித் தட்டு, சில பகுதிகளில் கால்பாத மடிப்புகளாக (sole feet) நீட்சி பெற்றுக் காணப்படுகிறது. இம்மடிப்புகள் தசை நாரில் காணப்படும் சந்திணைப்புப் பள்ளங்களில் (synaptic gutter) பொருந்தியவாறு உள்ளன. முடிவுத் தட்டின் மடிப்புகளுக்கும், தசை நாரின் சந்திணைப்புப் பள்ளங்களுக்கும் இடையே சந்திணைப்புக் கால்வாய் (synaptic cleft) காணப்படுகிறது. நரம்பின் நுனி அகன்ற பகுதியில் சிறு பைகள் போன்ற அமைப்பில் அசெட்டைல்கோலினும் மைட்டோகாண்டிரியாக்களும் காணப்படுகின்றன. தசைநாரின் சந்திணைப்புப் பள்ளங்களின் விளிம்பில் கோலின் எஸ்டரேஸ் என்னும் நொதி காணப்படுகிறது.

தசை நரம்புச் சந்திப்பில் கடத்தல். தசை இயங்குவதற்குத் தசைகளுக்கு நரம்பின் மூலமே தூண்டுதல் செலுத்தப்படுகிறது. ஒரு நரம்புத் தூண்டல் அலை நரம்பிலிருந்து தசைக்கு மின் அலை போன்று மிக விரைவில் செல்கிறது. இதனால் இறுதித்தட்டில் மின்துருவ ஈர்ப்புக் குன்றல் நிலை (depolarization) ஏற்படுகிறது. விளைவாக, நரம்புத் தூண்டல் அலை விசையாகக் கடத்தப்படுகிறது. பின் நரம்புத் தசைச் சந்திப்பில் சுரக்கும் அசெட்டைல்கோலினுடன் தொடர்பு கொள்வதால், தூண்டல் அலை, தசை நாருறை (sarcolemma) வழியாகத் தசைச் செல்களுக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இதன் விளைவாகத் தசைச் செல்களில் மின்துருவ ஈர்ப்புக்குன்றல் நிலை ஏற்படுகிறது.

தசை நரம்புச் சந்திணைப்பில் உண்டாகும் அசெட்டைல்கோலின், கோலின் எஸ்டரேஸ் எனும் நொதியினால் கோலினாகவும், அசெட்டேட்டாகவும் நீரால் பகுக்கப்படுகிறது. அதனால் அடுத்து வரும் தூண்டல் அலை கடத்தப்படும்பொழுது, மீண்டும் அசெட்டைல் கோலின் உண்டாவதற்கு இது உறுதுணையாகிறது.

தசை நரம்புச் சந்திப்பில் கடத்துந் தாமதம். சில சமயங்களில் நரம்பின் பரந்த நுனிப் பகுதியிலிருந்து வெளிப்படும் நரம்புத்தூண்டல் அலையைக் கடத்தும் பொருள் நரம்புத்தசை இணைப்பு இடைவெளி வழியாகத் தசைச் செல்லை அடைந்து அங்கு மின்துருவ ஈர்ப்புக் குன்றல் நிலையை ஏற்படுத்தச் சிறிது நேரம் தேவைப்படுகின்றது. இதுவே கடத்துதலில் தாமதம் எனப்படும். தாமதம் தசை நரம்புச் சந்திப்பில் ஒன்று முதல் மூன்று நிமிடம் வரை நிகழ்கிறது.

- சி.நா. சாந்தி



துணைநூல். R. Nagabhushnam, *Text Book of Animal Physiology*, Oxford and IBH Publishing Company, New Delhi, 197°.

தசைப்புரதமும், தசைப்புரத நீரிழிவும்

தசைப் புரதம் என்பது தசை ஹீமோகுளோபின் புரதமாகும். ஹீம் மூலக்கூறை இழந்த பின் இது தசைப் புரதமாகிறது. தசைப் புரதம் சிறுநீரில் வெளிப்பட்டால் அதைத் தசைப் புரத நீரிழிவு என்பர். நீண்ட கால ஓய்வுக்குப் பின் குதிரைகள் ஓட்டப் பந்தயத்தில் கலந்து கொள்ளும்போது சிறுநீரில் தசைப்புரதம் வெளிப்படுவதுடன், செயலிழப்பும் ஏற்படுகிறது. இவ்வாறே மனிதனிலும், மிகுந்த உழைப்புக்குப் பின் சிறுநீரில் தசைப்புரதம் வெளிப்படும். ஆனால் தசைப்பிடிப்பு ஏற்படாது. காரணம் தெரியாத பல்வேறு நோய்களிலும், சிறுநீரில் தசைப்புரதம் வெளிப்பட்டுத் தசை நசிவும், செயலிழப்பும், தசைப்பிடிப்பும் உண்டாகின்றன.

சில போது திடீரென்று எவ்விதக் காரணமுமின்றி, சிறுநீரில் தசைப்புரதம் (idiopathic) வெளிப்படுகிறது. இதிலும் தசைப்பிடிப்பு, வலி, களைப்புத் தோன்றக்கூடும். உடல் உழைப்பாலும், குளிர் நிலையாலும் இவ்வாறு ஏற்படலாம். இந்நோய் வழிவழியாகவும் வரலாம். ஆக்கச்சிதை மாற்றம் மற்றும் நச்சு நசிவு, நிலைகள், காயம்பட்ட நிலைகள் ஆகியவற்றில் இந்நோய் தோன்றலாம். பெரும்பாலும் நீண்ட நாள் ஓய்வு எடுத்தால், நீரிழிவு நின்றுவிடுகிறது. முனைப்பான தாக்குதலின்போது, சிறுநீரகத் தாக்கத்தால் மரணமும் நேரிடலாம். சில வேளைகளில் தசைப்புரத நீரிழிவு எவ்வகையான உடல் உழைப்புமே இராத நிலையில் உண்டாகிறது.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். V.P. Mondkar, *API Text Book of Medicine*, Volume III, Second Edition, API Publishers, Bombay, 1979.

தசைப்புற்று

தசைத் திசுக்களாலான தீங்கற்ற கட்டியைத் தசைப்புற்று (myoma) என்பர். பந்துத் தசைப்புற்று (ball myoma) என்பது காம்பு கொண்ட பந்து போன்ற, கருப்பைக் கட்டியாகும். லெவிசெல்லுலாரே தசைப்புற்று என்பது வழவழப்பான வரியற்ற தானியங்கி தசைக்கட்டியாகும். மையோபிளாஸ்டிக் தசைப்புற்று என்பது சார்கோமாவாகும். ஏனெனில் அதில் கருத்தசைச் செல்கள் உள்ளன. குருதி நாளங்கள் அதிகம் கொண்ட தசையின் ஹீமாஞ்சியோமாவை டீலாஞ்சி யெக்டோட் தசைப்புற்று என்பர். கிரேக்க மொழியில் டீலோஸ் என்றால் இறுதி என்றும், அக்கலான் என்றால் நாளம் என்றும், எக்டெசிஸ் என்றால் விரிவு நிலை என்றும் பொருள். மேற்கூறியவை மிகவும் அரிய தீங்கற்ற தசைப்புற்றுகளாக உள்ளன. ஏதேனும் அறிகுறி தோன்றினால் அறுவை செய்து அகற்றலாம்.

- மு. கி. பழனியப்பன்

தசைப்பெருக்கம்

செல்களின் எண்ணிக்கை கூடுவதைத் தசைப்பெருக்கம் (myohyperlasia) என்பர். இந்நிலையில் உறுப்பு அல்லது திசு, அளவில் பெருத்திருக்கும். திசுப்பெருக்கம், செல்பிரிவு கூடுதலாக நடைபெறும் திசுக்களிலேயே காணப்படும்.

தசைப் பெருக்கம் காணப்படுவதற்குப் பணிச்சுமை கூடுதல், நாளமில்லாச் சுரப்பியின் தூண்டுதல் ஆகியன குறிப்பிடத்தக்க காரணங்களாகும். இதயத் தசைப்பெருக்கம், குருதி அழுத்தத்தினாலும், வால்வு மாறுதல்களாலும் ஏற்படுகிறது. இதயத் தசையில் செல் பிரிவு மிகுந்து காணப்படாமையால் தசைச் செல்கள் நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பிரியும்போது செல்பிரிவில்லாத் தசைப்பெருக்கம் ஏற்படுகிறது.

கருப்பைத் தசைகளும் தசைப்பெருக்கம் அடைந்து மகப் பேற்றிற்குப் பின் இயல் நிலையை அடையும். ஆண்களின் விந்தகச் சுரப்பியில், நாளமில்லாச் சுரப்பியின் விளைவால் 40 வயதுக்குமேல் பெருக்கம் ஏற்படும். இது இணைப்புத் திசுவுடன் தசைத் திசுவிலும் காணப்படும். இதனால் உண்டாகும் சிறுநீர்த் தடையால் சிறுநீர்ப்பையில் தசைப்பெருக்கம் தோன்றிப் பக்கப்பைகளை உண்டாக்கும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தசை மின்னலை வரைபடம்

தாழ்நிலை இயக்க நரம்புத் தசைகளில் நைவுகளை நோய் உறுதி செய்ய, தசை மின்னலை வரைபடம் (electromyograph) பயன்படுகிறது. தசையினுள் ஓர் ஊசி மின் முனையைச் செலுத்தி, தசையின் மின்னாற்றலை அளவிட முடியும். தசை ஓய்வில் இருக்கும்போதும், குறைந்த அளவில் தன்னிச்சையாகச் சுருங்கும்போதும், பெருமளவில் சுருங்கும்போதும் தசையில் ஏற்படும் மின்னாற்றல் மாற்றங்களைப் பதிவு செய்ய முடியும். அலைவு காட்டி (oscilloscope) அல்லது காந்தத்தாள் வாயிலாகப் பதிவு செய்யலாம்.

தசை ஓய்வில் இருக்கும்போது எவ்வித மின்னியக்கமும் இராது. தன்னிச்சையாகச் சிறிதளவு சுருங்கும்போது, 500-1000 மைக்ரோ வோல்ட் வீச்சு, 4-8 மில்லி நொடி நீடிப்பதைப் பதிவு செய்ய முடியும். இது ஒருமுகமாகவோ, இருமுகமாகவோ, மும்முகமாகவோ இருக்கலாம். மிகவும் ஆற்றலுடன் தசை சுருங்கும்போது சீரற்ற ஓர் அலை உண்டாகிறது. இங்கு நோயாளியின் தசையில் பல அலகுகள் உருவாவதால் சீரற்றுவிட இந்நிலை உருவாகிறது.

மின்னாற்றல் விசைகளைக் கொண்டு, தசை நோய் அல்லது தாழ்நிலை இயக்க நரம்பு நைவுகளை உறுதி செய்ய முடியும். உணர்வு நரம்புகளின் உந்தல் கடத்தும் விகிதத்தையும், இயக்க நரம்புகளின் உந்தல் கடத்தும் விகித்தையும் தசை மின்னலை வரைபடத்தின் மூலம் உறுதி செய்யலாம். இத்தகைய அளவீடுகள் புறநரம்புக் கோளாறுகளின் தன்மையை அறுதியிடலாம். மின்னாற்றல் கடத்தப்படும் நேரத்தைக் கொண்டும் நோயை முடிவு செய்யலாம். நரம்பு உறை அழிவு நோய்களில் அல்லது பல நரம்பு அழற்சிகளில், கடத்தப்படும் இந்த நேரம் மிகுதியாக இருக்கும். மின் ஆற்றல், தசையில் கடத்தப்படும் நேரத்தைக் கொண்டும் பல நோய்களை உறுதி செய்யலாம்.

- **அ. கதிரேசன்**

தட்டச்சுப் பொறி

எழுத்துகள், குறியீடுகள், எண்கள் போன்றவற்றைத் தட்டச்சுச் செய்யப் பயன்படும் பொறி, தட்டச்சுப் பொறி (typewriter) எனப்படும். 1714ஆம் ஆண்டு ஹென்ரி மில் என்பார் ஆங்கிலத் தட்டச்சுப் பொறியைக் கண்டுபிடித்தார். 1874ஆம் ஆண்டு வெளியிடப்பட்ட ரெமிங்டன் (Remington) தட்டச்சுப் பொறியில்தான் முதல் முதலில் எழுத்துகள் (character) நவீன செந்தர விசைப்பலகையில் அமைக்கப்பட்டன. 1936ஆம் ஆண்டு டபிள்யூ. முத்தையா என்பார் தமிழ்த் தட்டச்சுப் பொறியை வடிவமைத்தார். தட்டச்சுப் பொறி செந்தர வகை (standard type), எளிதில் கையாளத்தக்க வகை (portable type) என இரண்டு வகைப்படும். நிலையான வகை அலுவலகங்களிலும், எளிதில் சுமக்கக்கூடிய வகை சுற்றுப் பயணங்களிலும், முகாம்களிலும் பயன்படும்.

உருளைத்தாங்கி, உருளை, உருளைச்சுழற்றி, இழுவைநாடா, முதன்மைச் சுருள்வில், வரிவிட்டு உருளைத்தாங்கியைத் திருப்பும் நெம்புகோல், தாள் தாங்கி, தாள் வழிகாட்டி, வரி இடைவெளியை முறைப்படுத்தும் நெம்புகோல், தாளை விடுவிக்கும் நெம்புகோல், தாள் சுழற்றி, உருளைத்தாங்கியை விடுவிக்கும் நெம்புகோல், தேவைக்கேற்ப வரி இடைவெளி அமைப்பான், விடுபிடி உருளை விடுவிப்பான், மேல்மட்டத் தாள் பிடிப்பான், மேல்மட்டத்தாள் பிடிப்புச் சுழற்றி, எழுத்தச்சாணி, எழுத்தச்சாணி வழிகாட்டி, அளவுகோல், அட்டைப் பிடிப்பு, ஓர நிறுத்தி, ஓர விடுவிப்பான், வரிகாட்டி போன்ற உறுப்புகள் தட்டச்சுப் பொறியில் உள்ளன.

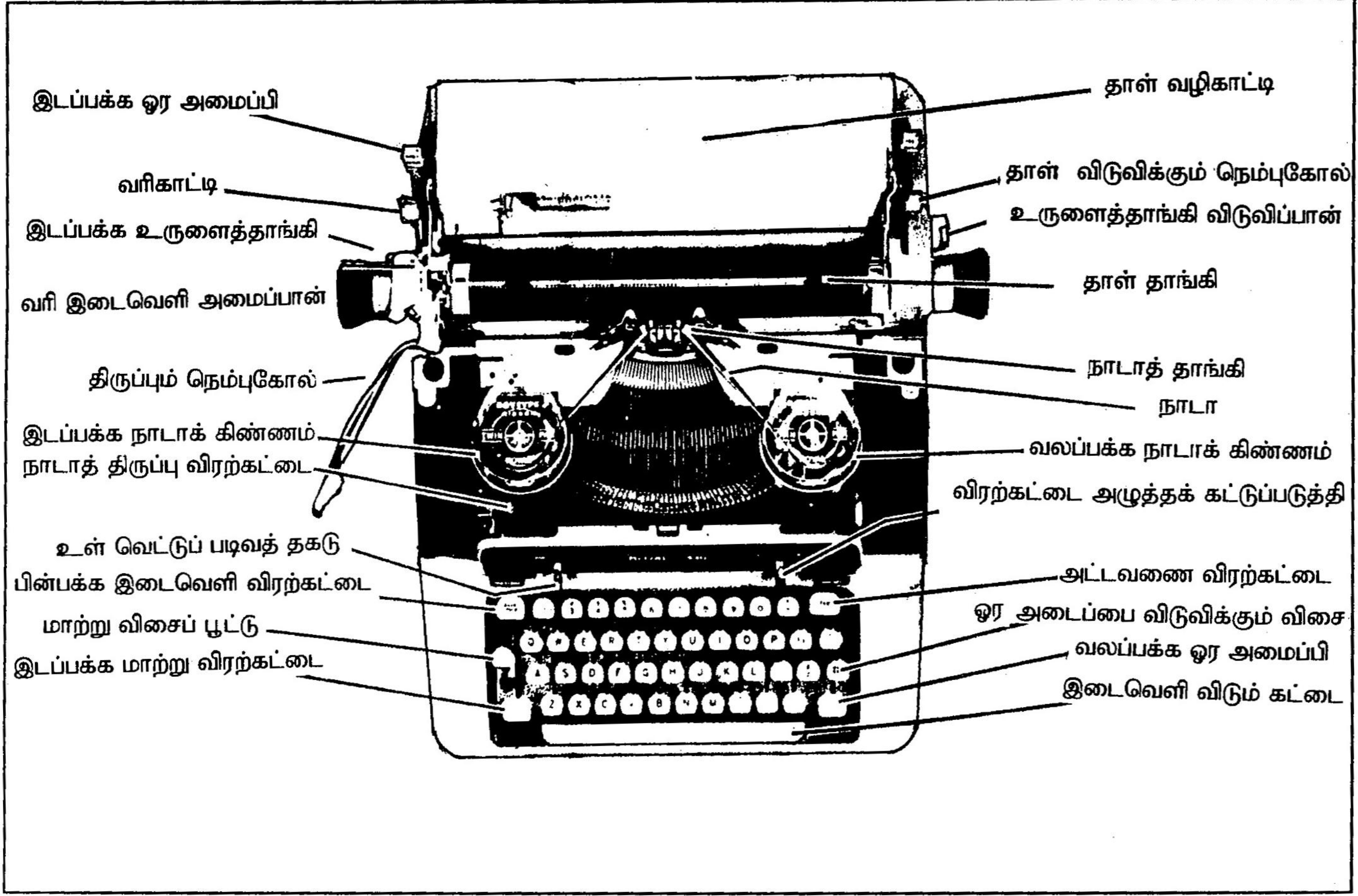
உருளைத்தாங்கி. இது தட்டச்சு எந்திரத்தின் முதன்மையான உறுப்பாகும். உருளைத்தாங்கி (carriage) இருபுறமும் இயங்கும் வகையில் உள்ளது. எழுத்தச்சுப் பதிவு கிடைக்க இது மிகுதியாகப் பயன்படும். உருளைச்சுழற்றி அல்லது வரிவிட்டு உருளைத்தாங்கியைத் திருப்பும் நெம்புகோலைப் பயன்படுத்தி இதை வலப்புறம் நகர்த்தலாம். இடம்விடும் சட்டம், எழுத்து விரற்கட்டை, அட்டவணை விரற்கட்டை அல்லது உருளைத் தாங்கியை விடுவிக்கும் நெம்புகோல் ஆகியவற்றை இயக்கி உருளைத்தாங்கியை இடப்புறம் நகர்த்தலாம்.

உருளை. இது இழுவையால் (rubber) செய்யப்பட்டிருக்கும். உருளை (cylinder) பொதுவாகக் கடினம், நடுத்தரம், மென்மை என மூவகைப்படும். நகல்கள் பெறவும் நகல் பெருக்கித் தாளில் எழுத்துகளை வெட்டவும் இவ்வகை உருளை பயன்படும். மென்மைத்தன்மை வாய்ந்தவை விரைவில் வீணாகிவிடும். நடுத்தர உருளைகளே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இது உருளையாக உள்ளமையால் தாள்களைச் சுழற்ற முடிகிறது. உருளை உருள்வடிவத்தில் உள்ளமையால் எழுத்தச்சாணிகளில் காணப்படும் மேல் மற்றும் கீழ் வரிசை இருந்த போதிலும் ஒரு சமயத்தில் ஏதேனும் ஒரு வரிசை எழுத்துப் பதிவு மட்டும் கிடைக்க வாய்ப்பாகிறது.

உருளைச் சுழற்றி. ஒரு தட்டச்சுப் பொறியில் இரண்டு உருளைச் சுழற்றிகள் (platen knobs) காணப்படும். இவை தாளைச் செருகுவதற்கும், வெளியே எடுப்பதற்கும், உருளையை இருபுறமும் சுழற்றவும் பயன்படும். இவற்றால் உருளையை அடுத்த வரிக்குக் கொண்டு செல்ல முடியும். வரிவிட்டு உருளைத்தாங்கி திருப்பும் நெம்புகோல் செயல்படாதபோது இதைப் பயன்படுத்தி உருளையை அடுத்த வரிக்குக் கொண்டு செல்லலாம்.

இழுவை நாடா. இதன் ஒருமுனை முதன்மைச் சுருள்வில் தொட்டியுடனும் மறுமுனை உருளைத் தாங்கியுடனும் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே, முதன்மைச் சுருள்வில்லின் ஆற்றல் இழுவை நாடாவின் (draw cord) மூலம் உருளைத்தாங்கிக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது.

முதன்மைச் சுருள்வில். இது உருது மொழித் தட்டச்சுப் பொறிக்குப் பின்பகுதியில் வலப்புறத்திலும் உருதுமொழி அல்லாத அனைத்து மொழித் தட்டச்சுப் பொறிகளுக்குப் பின்பகுதியில் இடப்புறத்திலும் காணப்படும்.



ஆங்கிலத் தட்டச்சுப் பொறி

வரிவிட்டு உருளைத்தாங்கியை திருப்பும் நெம்புகோல். உருளையை அடுத்த வரிக்கு மாற்றவும், அதே சமயம் வரியின் தொடக்க இடத்திற்கு உருளைத் தாங்கியைக் கொணரவும் வரிவிட்டு உருளைத் தாங்கியைத் திருப்பும் நெம்புகோல் (line space and carriage return lever) பயன்படும்.

வரி இடைவெளியை முறைப்படுத்தும் நெம்புகோல். வணிக முறைக் கடிதங்களுக்காக ஒற்றைவரி இடைவெளி, அலுவலகக் குறிப்புகளுக்கான இரட்டை வரி இடைவெளி போன்ற வரி இடைவெளிகளைத் தேவைக்கேற்ப விட வரி இடைவெளியை முறைப்படுத்தும் நெம்புகோல் (line space adjusting lever) பயன்படும்.

தாள் தாங்கி. எண்ணெய் இடப்பட்ட உறுப்புகளின் மீது தாள் பட்டு வீணாகிவிடாமல் தாளைக் காக்கவும், தாளைத் தாங்கவும் தாள் தாங்கி (paper table) பயன்படும்.

தாள் வழிகாட்டி. இட ஓர வழிகாட்டி என்றும் வழங்கப்படும். தாள் வழிகாட்டி (paper guide) அடுத்தடுத்து வைக்கப்படும் அனைத்துத் தாள்களிலும் ஒரே அளவு இட ஓரத்தைப் பெறப் பயன்படும்.

தாள் சுழற்றி. இது உருளையுடன் நெருக்கமாகத் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்போது தாளை அழுத்திப் பிடிக்கப் பயன்படும். தாள் விடுவிக்கும் நெம்புகோலை இயக்கும்போது தாள் சுழற்றிகள் (feed rollers) உருளையிலிருந்து சிறிது விலகி உள்ளமையால் மிகுதியான தாள்களைச் செருகுவதும் வெளியே எடுப்பதும் எளிதாகும்.

உருளைத் தாங்கியை விடுவிக்கும் நெம்புகோல். இது உருளைத் தாங்கியின் இருபுறங்களிலும் காணப்படும். இதை அழுத்தினால் உருளைத்தாங்கி இடப்புறம் செல்லும். உருளைத்தாங்கி செல்லும் வழித்தடங்களில் எண்ணெயை சீராகப் பரவச் செய்ய உருளைத்தாங்கியை விடுவிக்கும் நெம்புகோல் (carriage release lever) பயன்படும்.

தேவைக்கேற்ப வரி இடைவெளி அமைப்பான். கோடிட்ட தாள்களில் தட்டச்சுச் செய்வதற்கும் வேதிச் சமன்பாடுகள், இயற்கணிதச் (algebra) சமன்பாடுகள், குறியீடுகள், சுட்டெழுத்துக்களைத் தட்டச்சிடவும், பின்னவரி இடைவெளியைப் பெறவும், விடுபட்ட எழுத்துகளை மீண்டும் தட்டச்சிடவும் தேவைக்கேற்ப வரி இடைவெளி அமைப்பான் (variable line spacer) பயன்படும்.

விடுபிடி உருளை விடுவிப்பான். இதனைப் பயன் படுத்தினால் உருளை அதன் பற்சக்கரத்துடன் சேர்ந்து சுற்றும். மேற்கூறிய வரி இடைவெளி அமைப்பான் பயன்படும் செயல்களுக்கு விடுபிடி உருளை விடுவிப்பானும் (detent lever) பயன்படும்.

எழுத்தச்சாணி. இதன் முனையில் எழுத்தச்சுகள் பற்று வைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரு சமயத்தில் ஓர் எழுத்தச்சாணி மட்டும் எழுத்தச்சாணி வழிகாட்டி வழியாகச் சென்று உருளையைத் தட்டும். எனவே எழுத்துப்பதிவு ஏற்படும். எழுத்தச்சாணி (type bar) உருளைத் தாங்கியைப் படிப்படியாக இயக்கும். ஒவ்வோர் எழுத்தச்சாணியிலும் இரண்டு எழுத்துகள் காணப்படும்.

எழுத்தச்சாணி வழிகாட்டி. ஒரு சமயத்தில் ஓர் எழுத்தச்சாணி மட்டுமே எழுத்தச்சாணி வழிகாட்டி (type guide) வழியாக நுழைய இயலும். இது தேயாமல் இருக்கும் வரை ஒழுங்கான எழுத்து வரிசை கிடைக்கும்.

ஓர நிறுத்திகள். தட்டச்சுப் பொறியின் இரு புறங்களிலும் ஓர நிறுத்திகள் (marginal stops) காணப்படும். இடப்புற ஓரம் ஒழுங்காகக் கிடைக்க இட ஓர நிறுத்தியும் வலப்புற ஓரத்தை இயன்றவரை ஒழுங்காகப் பெற வல ஓர நிறுத்தியும் பயன்படும்.

ஓர விடுவிப்பான். சொற்களை முடிக்குமுன் உருளைத் தாங்கி வரியின் முடிவில் நின்றுவிட்டால் வல ஓர நிறுத்தியின் நிலையை மாற்றாமலேயே ஒரு சில எழுத்துக்களைத் தட்டச்சுச் செய்வதற்கு ஓர விடுவிப்பான் பயன்படுகிறது.

வரி காட்டி. பொறியிலிருந்து தட்டச்சுச் செய்த தாளை எடுத்து விட்டு மீண்டும் செருகி முன்பே தட்டச்சுச் செய்த வரிக்குத் தாளை ஒழுங்குபடுத்திக் கொள்வதற்கு வரி காட்டி (line finder) பயன்படும்.

அட்டவணை விசை. இதன் மூலம் புள்ளிவிவரப் பட்டியலைத் தட்டச்சுச் செய்யலாம். இடம்விடும் சட்டத்தைப் பல முறை இயக்கி உருளைத் தாங்கியை ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்திற்குக் கொண்டு செல்வதைவிட அட்டவணை விரற்கட்டையை (tabulator) ஒரு முறை இயக்கித் தேவையான இடத்திற்கு விரைவாகக் கொண்டு செல்லலாம். தட்டச்சுப் பொறியில் ஓர் எழுத்தளவுக்கு ஓர் அட்டவணைப் பிடிப்பு என்னும் விகிதத்தில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

நாடா நிலைகாட்டி. தேவையானபோது இதனைப் பயன்படுத்தி நாடாத் தாங்கியைச் செயலற்றதாக்கி நகல் பெருக்கித்தாளில் தட்டச்சுச் செய்யலாம். நாடாவின் மேல், கீழ் மற்றும் இடைப்பட்ட பகுதிகளைத் தனித்தனியாகப் பயன்படுத்துவன் மூலம் நாடாவின் முழு அகலத்தையும் பயன்படுத்திக்கொள்ள முடிகிறது. வெவ்வேறு நிறங்களிலும் பயன்படுத்த முடிவாகிறது.

மாற்று விரற்கட்டை. மேல்வரிசை எழுத்துப் பதிவுகளைப் பெற வசதியாகத் தட்டச்சுப் பொறியில் இரண்டு நகர்த்து குமிழ்கள் அல்லது விரற்கட்டைகள் (shift keys) காணப்படும். மேல்வரிசை எழுத்துகளை அவ்வப்போது தட்டச்சுச் செய்யவும் மாற்று விசைப் பூட்டை விடுவிக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

நகர்த்து அல்லது மாற்றுவிசைப் பூட்டு. மேல்வரிசை எழுத்துகளைத் தொடர்ந்து தட்டச்சுச் செய்ய மாற்று விசைப்பூட்டு (shift lock) பயன்படுகிறது.

இடம்விடும் சட்டம். சொற்களின் இடையிலும், தேவையான இடங்களிலும் வெற்றிடங்களைப் பெற இடம்விடும் சட்டம் (space bar) பயன்படும். இதை இயக்கும்போது தாளில் எழுத்துப் பதிவுகள் ஏற்படாமல் உருளைத் தாங்கி இடப்புறம் நகரும்.

பின்தள்ளும் விரற்கட்டை. இதனை இயக்கும்போது உருளைத் தாங்கி ஓர் எழுத்தளவு அச்சுப்பதிவின்றி வலப்புறம் நகரும். அதுபோல் இடம்விடும் சட்டத்தை இயக்கும்போது உருளைத் தாங்கி எழுத்துப்பதிவின்றி 1° இடப்புறம் நகரும். மேலும், பின்தள்ளும் விரற்கட்டை, விட்டுபோன எழுத்துகளைத் தட்டச்சுச் செய்யவும் திருத்தங்கள் செய்யவும் பயன்படும்.

ரப்பர் தாங்கிகள். தட்டச்சுச் செய்யும்போது ஏற்படும் ஓசையையும் அதிர்வையும் குறைக்கவும், தட்டச்சுப் பொறி அசையாமல் நிலையாகப் படிந்து இருக்கவும் ரப்பர் தாங்கிகள் (rubber feet) பயன்படும். மேலும், ரப்பர் தாங்கிகளால் தட்டச்சுப் பொறியின் கீழ்ப்பகுதி உறுப்புகள் பழுதடையாமல் காக்கப்படும்.

தமிழ்த் தட்டச்சுப்பொறியின் விரற்கட்டை அமைப்பு. இதில் மிகுதியாகப் பயன்படும் எழுத்து விரற்கட்டைகள் பலகையின் நடுவிலும் எப்போதேனும் பயன்படும் விரற்கட்டைகள் இரண்டு ஓரங்களிலும் அமைந்திருக்கும். விரற்கட்டை (key board) அகர வரிசையில் அமைந்திராது.

விரற்கட்டையின் எந்த வரிசையிலுள்ள எழுத்துக் கட்டைகளை இயக்கினாலும், விரல்கள் இருப்பிடக்கட்டை (home keys) எனப்படும் 'ய, ள, ன, க' மற்றும் 'ட, ம, த' எழுத்து விசைகளுக்குத் திரும்பிவிட வேண்டும். 'ய' மற்றும் '∵' (மெய்க்குறிப்புள்ளி) எழுத்துக்கட்டைகள் வழிகாட்டிக் கட்டைகள் என்றும் அவற்றை இயக்கும் விரல்கள் வழிகாட்டி விரல்கள் என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

நகரா விரற்கட்டைகள். எழுத்துவிசையை இயக்கியவுடன் உருளைத்தாங்கியை நகர்த்தாமல் எழுத்துப் பதிவினை மட்டும் ஏற்படுத்தும் கட்டை, நகரா விரற்கட்டை (dead key) எனப்படும். இக்கட்டை எழுத்தச்சாணியின் அடிப்பகுதி பொதுச்சட்டத்தைத் தொடாதவாறு வெட்டப்பட்டிருக்கும். எனவே, உருளைத் தாங்கியில் படிப்படியாக இயக்கம் ஏற்படுவதில்லை. தமிழ்த் தட்டச்சுப் பொறியில் மூன்று நகரா விரற்கட்டைகள் உள்ளன. இவற்றை இயக்கும்போது உருளைத் தாங்கியின் படிப்படியான இயக்கம் இராவிட்டாலும் நாடாவின் மேல் கீழ் இயக்கம் இருக்கும்.

- என். தண்டபாணி
- இரா. இந்து

தட்டம்மை

பாராமிக்கசோ வைரஸ் எனப்படும் நுண்ணுயிரால், எச்சில் துகள்கள் மூலம் தட்டம்மை பர[illegible] இருமும்போதோ, தும்மும்போதோ, கவனக்குறைவாக இருந்தால் வெளிப்படும் எச்சில் துகள்களில் வைரஸ் வெளிப்பட்டு அருகிலுள்ளவர்களைத் தாக்கும். ஒரு முறை தட்டம்மையால் தாக்கப்பட்டால் தடுப்பாற்றல் நீண்ட காலம் இருக்கும். பெரும்பாலோர், குழந்தைப் பருவத்திலேயே இந்நோயால் தாக்கப்படுகின்றனர். சூல் காலத்தில் இந்நோயால் தாக்கமுற்ற தாய், தன் குழந்தைக்கு 6 மாதம் வரை தடுப்பாற்றல் அளிக்கிறாள். பல வெப்ப மண்டல நாடுகளில் இந்நோயால் இறப்பேற்பட்டுள்ளது.

மூக்கில் ஒழுக்கு நிலை. சாதாரண நீர்க் கோப்புப் போன்றே இந்நோய் தொடங்குகிறது. மிகுந்த காய்ச்சல், மூக்கு ஒழுக்கு, தும்மல், சிவந்த இமை இணைச் சவ்வு, வீங்கிய கண் இமைகள், கண்ணீர்ச் சொரிவு, இருமல், கரகரத்த தொண்டை, ஒளிக்கூச்சம் ஆகியவை விரைவிலேயே உண்டாகின்றன. இக்கட்டத்தில், சிலேட்டுமப் படலத்தில் காணப்படும் காப்ளிக்கிள் புள்ளிகள் கொண்டு தட்டம்மை நோயை அறுதியிடலாம்.

வாயின் சிலேட்டுமப் படலத்தில் காணும் வெண் புள்ளிகளைச் சுற்றி அழற்சி காணப்படுகிறது. இந்நோய் பெருமளவில் தொற்றும் தன்மையுடையது. மூக்கு ஒழுக்குக் கட்டத்தில், குழந்தை உறுத்தலையும் எரிச்சலையும் உணர்கிறது. 3 - 4 நாளுக்குப் பின் ஒழுக்குநிலை முடிந்து, காப்ளிக் புள்ளிகள் மறைந்த பின்னர், கருமையான சிவந்த பொரிப்புகள் தோன்றுகின்றன. பொரிப்புகள், முதலில் காதுக்குப் பின்புறத்திலும், நெற்றியும் மயிரும் சந்திக்கும் இடத்திலும் காணப்படுகின்றன. சில மணி நேரங்களில் தோல் முழுமையும் பாதிக்கப்பட்டு, காய்ச்சல் அதிகரிக்கிறது. பொரிப்புகள் விரைவாக ஒன்று சேர்ந்து, புதிய தோற்றத்தை உருவாக்குகின்றன. நாளடைவில் அவை மாநிறமாக மாறித் தோலுரிவு ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் காய்ச்சலும், சோர்வும் குறைந்துவிடும்.

நோய் அறிகுறிகள். வலிப்பு, நுரையீரல் அழற்சி, நாட்பட்ட இமை இணைச் சவ்வழற்சி, விழிப்பளிங்குப் படலப் புண் ஆகியன தோன்றுகின்றன. இவற்றால் பார்வைக் கோளாறு, வாயழற்சி, இரைப்பைக் குடலழற்சி, குடல்வால் அழற்சி, மூளை அழற்சி ஆகியவையும் தோன்றலாம். ஊட்டச்சத்துக் குறைந்த குழந்தைகள் மெலிகின்றன.

மருத்துவமாகக் குறிப்பிடத் தகுந்த மருந்து ஏதுமில்லை. முனைப்பான தடுப்பு முறையில் ஒரு வயதுக் குழந்தைக்கு உயிருள்ள வீரியம் குறைந்த தட்டம்மை வைரசைத் தோலடியில் ஊசியாகக் கொடுக்க வேண்டும். முனைப்பற்ற தடுப்பு முறையில் மனித இம்யூனோகுளோபிலின் தசை ஊசியாகக் கொடுக்கப்படுகிறது. ஒரு வயதுக்குக் குறைந்த குழந்தைக்கு 250 மி.கிராமும், அதற்கு மேற்பட்ட குழந்தைகளுக்கு 500 மி.கிராமும் தடுப்பு ஊசியாகத் தரப்படும்.

- அ. கதிரேசன்

தட்டல் முறை

மார்பு, வயிற்றுச்சுவர் ஆகியவற்றைத் தட்டிப் பார்ப்பதால் உருவாகும் அதிர்வு மூலம் உள்ளுறுப்புகளின் நிலையைக் கணிப்பதைத் தட்டல் முறை (percussion) என்பர். லத்தீன் மொழியில் percutere என்றால் தட்டிப் பார்த்தல் என்று பொருள். இம்முறையை ஆன்பிரக்கர் என்னும் ஆஸ்திரியா நாட்டு மருத்துவர் கண்டுபிடித்தார்.

ஆன்பிரக்கரின் தந்தை பீர் வணிகராவார். அவரது கடையின் பீப்பாய்களில் பீர் இருக்கும். அவர், ஒரு பீப்பாயில்; பீர் எவ்வளவு இருக்கிறது என்பதைப் பீப்பாயைத் தட்டிப் பார்த்தே சொல்லிவிடுவார். இதைக் கண்ட ஆன்பிரக்கர், மனித உடலில் இம்முறையைக் கையாண்டார். தட்டிப் பார்க்கும்போது சில இடங்களில் மந்தமாகவும், சில இடங்களில் எடுப்பான எதிரொலிப்பாகவும் இருக்கும். மண்ணீரல், கல்லீரல், சிறுநீரகம், உதரவுறை போன்றவற்றின் மீது தட்டினால் மந்த ஒலி உணரப்பட்டது. வெறுமையான இரைப்பை, காற்றுக்கொண்ட நுரையீரல் ஆகியவற்றின் மீது தட்டினால் எதிரொலி கேட்டது. இவ்வாறு ஒலியின் தரத்தைக் கொண்டு உள்ளுறுப்புகளின் நிலை அறியப்பட்டது.

செய்முறை. தட்டிப் பார்க்கவேண்டிய உறுப்பின் மீது இட உள்ளங்கை, விரல்கள் விரித்து வைக்கப்படும்.

வலக்கையின் நடுவிரல் கொண்டு, இடக்கையின் நடுவிரலைத் தட்ட வேண்டும். உள்ளுறுப்பின் நிலையைப் பொறுத்துப் பல்வேறு ஒலிகள் கேட்கக்கூடும். பட்டறிவு மிக்கவர், தங்கள் விரல்களின் அதிர்வு மூலம் ஒலியின் தன்மையை உணர்வர்.

மிகையான எதிர் ஒலி. பொதுவாக, நுரையீரல்களின் மீது தட்டினால் சாதாரண எதிரொலி கேட்கிறது. மிகையான எதிரொலி கேட்டால், நுரையீரல்களின் உள்ளே காற்று மிகுந்துள்ளது என்றோ ஃபுளூரா உறையில் காற்றுத் தேங்கியுள்ளது என்றோ கணிக்கலாம். வலிமையற்ற, மெலிந்தவரின் மார்பைத் தட்டிப் பார்த்தால் பறை ஒலி (tympany) கேட்கும். கடினமான உறுப்புகள் மீது தட்டிப் பார்த்தால் மந்த ஒலி கேட்கும்.

நிலை மாறும் மந்த ஒலி. இதை ஓர் எடுத்துக்காட்டு கொண்டு விளக்க முடியும். நோயாளியின் நுரையீரல் உறையில் நீரும், காற்றும் உள்ளனவாகக் கொள்ளலாம். பொதுவாக, காற்று மேற்பகுதியிலும், நீர் கீழ்ப்பகுதியிலும் இருக்கும். நோயாளியை உட்கார வைத்து முதுகுப்புறமாகத் தட்டும்போது காற்று இருக்கும் பகுதி எதிரொலியுடனும், நீர் இருக்கும் பகுதி மந்த ஒலியுடனும் இருக்கும். இப்போது நோயாளியை முன்புறமாக நன்கு குனிய வைத்துத் தட்டிப் பார்த்தால், மந்த ஒலி கேட்ட இடம் எதிரொலி கொடுக்கும். ஏனெனில் நோயாளி குனியும்போது காற்றுள்ள பகுதிக்கு நீர் சென்றுவிடுகிறது. உதரவுறையில் குறைந்த அளவில் நீர் தேங்கினால் மேற்கூறிய நிலையைத் தட்டிப் பார்த்து உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

பெரும்பாலான நாடுகளில் மிகவும் ஆற்றல் வாய்ந்த, நுட்பமான நோய் அறுதியிடு கருவிகளும் எக்ஸ் கதிர்களும் பயன்பாட்டில் வந்துள்ளமையால் தட்டல் முறை கைவிடப் பட்டு வருகிறது.

- மு. கி. பழனியப்பன்

தட்டுக்காலிகள்

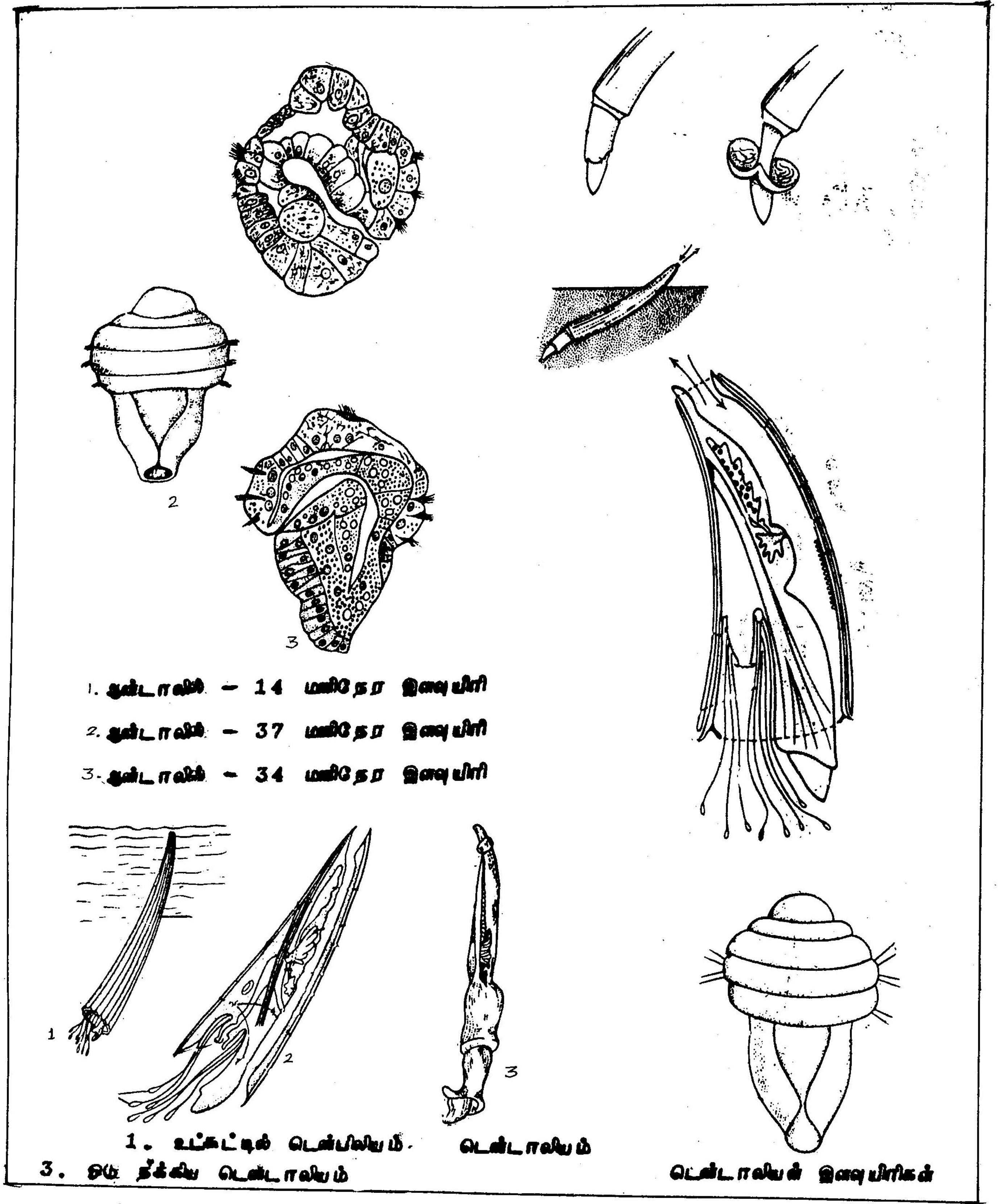
இவை மெல்லுடலிகள் தொகுதியில் இடம் பெறுகின்றன. கடலில் ஆழமுள்ள பகுதிகளில் காணப்படும் இவை, யானைத் தந்த ஓடு (elephant tusk shell) என்று பொதுவாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றன. தட்டுக்காலிகளில் ஆண், பெண் இனங்கள் தனித்தனியாகக் காணப்படுவதே தனிப்பண்பு ஆகும். இவ்வகுப்பில் ஏறத்தாழ 350 இனங்கள் உள்ளன. மெல்லுடலிகள் தொகுதியில் தட்டுக்காலிகள் வகுப்பில் டெண்டாலிடே குடும்பத்தில் சைபனோ டெண்டாலிடே துணைக் குடும்பத்தில் இவை வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.

சிறப்புப் பண்புகள். தட்டுக்காலிகளின் ஓடுகள் 2 - 15 மி.மீ. நீளம் காணப்படுகின்றன. இவ்வோடுகள் இருபுறச் சமச்சீர் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளன. தட்டுக்காலிகளின் உடற்போர்வை (mantle) இரண்டு கதுப்புகளைக் கொண்டு வயிற்றுப் பகுதியில் இணைந்துள்ளது. இவற்றின் ஓடுகள் கூரிய உருளை போன்று இருபுறமும் திறந்த முனைகளுடன் காணப்படுகின்றன, தட்டுக்காலிகளின் தலை துதிக்கை போன்ற அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. மூக்குப் பகுதியில் நீளக்கூடிய இழைகள் (captacula) காணப்படுகின்றன. கண்கள், உண்மையான உணர்நீட்சிகள் அல்ல. புதையும் கால்கள் நகரும் பாதத்தைப் பெறவில்லை. இருப்பினும் இவை குருதி அழுத்தத்தால் நீண்டுள்ளன.

உடற்போர்வை விளிம்பிலுள்ள கால் போன்ற உறுப்புகள் யாவும் வயிற்று முன் பகுதியில் காணப் படுகின்றன. செவுள்கள் காணப்படவில்லை. இவற்றின் கால் பகுதியிலிருந்து உடல் போர்வைக்கு ஓரிணை தசைநார்கள் விரிந்து சென்று இணைகின்றன. இதயம் மேலறையையும் குருதி நாளங்களையும் பெறவில்லை. இவற்றின் இதயவுறை சிறியதாகும். அராவும் நாக்கு (radula) ஐந்து இணைப் பற்களைக் கொண்டுள்ளது. தசை வயிற்றுப் பகுதியில் கதுப்புகளால் ஆன நடுக்குடல், சுரப்பிகளுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. பின்குடல் பகுதி சிறியதாகும். மலக்குடல், சுரப்பி போன்ற அமைப்புடன் காணப்படுகிறது. இதன் பணிகள் நன்கு கண்டறியப்படவில்லை. சிறுநீரக நுண்குழல்கள் மிகவும் எளிமையானவை. இவை உடல் போர்வைக் குழியின் (mantle cavity) பின்குடல் பகுதியில் திறக்கின்றன. இனப்பெருக்கச் சுரப்பிகள் கதுப்புகளாக ஆண், பெண் இனங்களில் தனித்தனியே உள்ளன.

தட்டுக்காலிகளின் பல்வேறு உடல் அமைப்புகளை நோக்கும்போது அவை எளிமையான மெல்லுடலிகளைப் போன்றே காணப்படுகின்றன என்பது புலனாகும். படிமலர்ச்சியை நோக்கும்போது பெரும்பாலும் இவை நீருக்கடியில் புதைந்து வாழும் இயல்பைக் கொண்டுள்ளமை புலனாகும். தட்டுக்காலிகள் மணலிலோ சேற்றிலோ புதைந்துகொள்கின்றன. இவ்வாறு புதையும் விலங்குகளின் பின்முனை மண்ணிற்கு வெளியே நீண்டிருக்கும். இதன் வழியாக ஆக்சிஜன் ஊடுருவிச் செல்கிறது.

உடல் அமைப்பு. தட்டுக்காலிகளின் உடல் அமைப்பு, வாழ்க்கை முறை, உணவுப் பழக்கம் ஆகியவற்றிற்கேற்ற தகவமைப்புப் பெற்றுள்ளது. இவற்றின் கால்கள் புதையும் உறுப்பாக மாறியுள்ளன. இவை வேற்றிடங்களில் புதைந்து கொள்வதற்கு ஏற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளன. தலைப் பகுதியில் காணப்படும் உணர் உறுப்புகள் உடற்போர்வை விளிம்பில் மாறுபாடடைந்து காணப் படுகின்றன. ஆஸ்ஃப்ரேடியம் உடலின் நடுக்கோட்டில் அமைந்துள்ளது. இங்கு மலப்புழை, சிறுநீர் நுண்குழல் நாளம்


2
3
1. டென்டாலிம் - 14 மணிநேர இளவுயிரி
2. டென்டாலிம் - 37 மணிநேர இளவுயிரி
3. டென்டாலிம் - 34 மணிநேர இளவுயிரி
1
2
3
1. உட்கூட்டில் டென்டாலியம்.
டென்டாலியம்
3. ஒடு நீக்கிய டென்டாலியம்
டென்டாலியம் இளவுயிரிகள்

முதலியவை காணப்படுகின்றன. இளவுயிரிகளின் வளர்ச்சிக்கு ஏற்ப உடலைச் சூழ்ந்துள்ள போர்வை, திறந்த முனைகளுடைய ஒடு ஆகியன முதல் அச்சைப் பேணுகின்றன.

ஓடுகளின் விளிம்புகளும் வயிற்றுப்புற உடற்போர்வை விளிம்புகளும் இளவுயிரி நிலையில் இணைந்துள்ளன. இவ்வாறு இணைந்துள்ளமையால் உடற் போர்வைக் குழி உடலின் முன்பகுதியிலிருந்து பின் பகுதி வரை விரிந்துள்ளது. சில இனங்களில் இவ்வாறு உடற்போர்வை, ஓடு இவற்றின் விளிம்புகள் இணைவது அரிதாகவே காணப்படும்.

உணவுப் பழக்கங்கள். சில இனத் தலைக் கதுப்புகளில் எண்ணற்ற இழைகள் கொத்தாக உள்ளன. சிலவற்றில் பக்கத்திற்கு ஏறத்தாழ 130 இழைகள் காணப்படுகின்றன. உணவு உட்கொள்ளும்போது இழைகள் நீண்டு தாழ் பகுதிகளிலுள்ள உணவுத் துகள்களுடன் நீரையும் பெற்றுக் கொள்கின்றன. மணல்வெளிகளில் காணப்படும் தாவரங்களும் விலங்கினங்களும் தட்டுக்காலிகளுக்குத் தேவையான உணவளிக்கின்றன.

தட்டுக்காலிகளின் முக்கியமான உணவு நுண்துளை விலங்குகள் போன்ற முதலுயிரிகளாகும். இவற்றை, ஒட்டும் சுரப்பிகளின் உதவியால் சேகரிக்கின்றன. இழைகள் இவற்றை வாய்ப்பகுதிக்குத் தள்ளுகின்றன. நுண்ணிழைகளின் செயலால் துகள்கள் வாய்ப்பகுதிக்கு அனுப்பப் படுகின்றன. உணவுப்பற்றாக்குறை ஏற்பட்டால் இடம் பெயர்கின்றன. அராவும் நாக்கும் அதனைச் சார்ந்த இணை தாங்கிகளும் இன்றியமையா அரைக்கும் உறுப்பாகப் பயன்படுகின்றன.

மூச்சு மண்டலம். உடற்போர்வை உறையின் உட்பகுதி நுண்ணிழைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்விழைகள் நீர்ச் சுற்றை ஏற்படுத்தவல்லவை. இவற்றின் மூலம் தேவையான ஆக்சிஜன் எடுத்துக் கொள்ளப்படும். உடற்போர்வையின் பின்புறத் திறப்பின் வழியாக நீர், நுண்ணிழைகளின் செயலினால் உறிஞ்சப்படுகிறது. குருதிக்குழி (haemocoel) உடற்போர்வைக் குழியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளமையால் வெளிச் சூழ்நிலையுடன் இணைக்கப்பட்டு வளிமப் பரிமாற்றம் நிகழ்கிறது. இது இவ்விலங்கின் சிறப்புத் தன்மையாகும்.

இனப்பெருக்க மண்டலம். தட்டுக்காலிகள் ஒருபால் இனப்பெருக்க (unisexual) உறுப்புகளைக் கொண்டுள்ளமை இவற்றின் மற்றொரு சிறப்புத் தன்மையாகும். இவ்வுறுப்புகள் பொதுவாக உடலின் பின்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகளில் இனப்பெருக்க நாளத் துளைகள் இல்லை. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் நன்கு முதிரும் நிலையில் வலப்புறச் சிறுநீரக நுண்குழல்களில் இணைகின்றன. பால் இனச்செல்கள் இச்சிறுநீரக நுண்குழல் சுவர்களில் புகுந்து நெஃப்ரீடியக் குழியை அடைகின்றன. அங்கிருந்து சிறுநீரக நுண்குழல் நாளங்கள் வழியே உடற்போர்வையை அடைந்து உடற்போர்வைக் குழியிலிருந்து வெளியேற்றப்படுகின்றன.

கருவுறுதலும் வளர்ச்சியும். முட்டைகளின் கருவுறுதலும் வளர்ச்சியும் நீரில் நடைபெறுகின்றன. கருவுற்ற முட்டைகள் வளர்ச்சியடைந்து இளவுயிரிகள் (trochophore) ஆகின்றன. இவ்விளவுயிரிகளில் அண்ணப்படலம் (velum) வளர்ச்சியடைந்தவுடன் நீரினுள் மூழ்கி வளர்கின்றன. பின்னர் கதுப்புகளைக் கொண்ட உடற்போர்வையும், இரு சமச்சீர் நிலை அமைப்பும் ஏற்படும். இதன் சிறப்பான நரம்பு மண்டலம் இரண்டு ஒட்டுடலிகளை (bivalvia) ஒத்துக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய வளர்ச்சிக்குப் பின்னர், உடற்போர்வை மூன்றடுக்கு ஓட்டைச் சுற்றிச் சுரந்து குழல் போன்ற ஓட்டினை வடிவமைக்கிறது. தொடர் வளர்ச்சியால் இக்குழல் போன்ற ஓடு நன்கு வளர்ந்து யானைத் தந்தம் போன்ற அமைப்பைப் பெறுவதுடன் நீண்டும், அகலமாகவும் வளர்கிறது. பாதம், நாக்கு ஆகியவற்றில் காணப்படும் வேறுபட்ட பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவை வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ளன.

டெண்டாலிடே. இக்குடும்பத்தில் உள்ள இனங்களை யானைத் தந்தத் தட்டுக்காலிகள் என்பர். எ-டு: டெண்டாலியம் வல்கார் (*Dentalium vulgare*) இது ஏறத்தாழ 6 செ.மீ. நீளத்தில் யானைத் தந்தம் போன்று காணப்படுகிறது. இதைப் போன்று இக்குடும்ப இனங்கள் சில நீண்ட ஓட்டினைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் இனங்களை ஓட்டின் மேலுள்ள நீள்மட்ட வளையங்கள், வலைப்பின்னல்களிலிருந்து அறியலாம். இவற்றின் பாத நுனி இரு பெரிய கதுப்புகளாகக் காணப்படும். தசைகளின் செயல்பாட்டினால் பாதத்தைச் சுருக்கவோ நீட்டவோ இயலும். பெரும்பான்மையான இனங்களில் யானைத் தந்த ஓடு வெண்ணிறத்துடன் காணப்படுகிறது.

குடும்பம் : சைஃபனோடெண்டாலிடே. குடும்பத்தின் இனங்களைப் பற்றிய வாழ்க்கை வரலாறு குறைவாகவே கிடைத்துள்ளது. இவற்றின் கால்கள் நுனித் தட்டைக் கொண்டுள்ளன. சிலவற்றில் எளிமையான நுனி எக்கதுப்புமின்றிக் காணப்படுகிறது. நடுக்குடலில், சிறிய நாளத்துடன் நடுக்குடல் சுரப்பி திறக்கிறது. இனப்பெருக்க உறுப்பின் ஒரு பகுதி உடற்போர்வையுள் காணப்படுகிறது. இவற்றின் ஓடுகளும் யானைத் தந்தத் தட்டுக்காலி ஓடுகளும் ஒரே அமைப்புடையவை. எ-டு: பல்செல்லம் லோஃபோடென்ஸ், காடுலஸ் ஜெஃபிரிசி. இவற்றின் ஓடுகளை, துறவி நண்டுகள் (hermit crabs) வளைதசைப்புழுக்கள், சைபன்குலிடா போன்ற உயிரிகள் உறைவிடமாகக் கொள்கின்றன. வட அமெரிக்க இந்தியர்கள் இவற்றை வணிகப் பொருளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- ந. இராமலிங்கம்
- கி. வாசுதேவன்

தட்டைப்படை

மிகையான அரிப்புடனும் அழற்சியுடனும் கூடிய தோல் நோயில் பளபளக்கும், ஊதா நிறமான, தட்டையான தடிப்புகள் காணப்படும். இதையே தட்டைப்படை என்பர். கை கால்களின் மடக்கும் பரப்புகளிலும், வாய், பிறப்புறுப்பு ஆகியவற்றிலும், சிலேட்டுமப் படலங்களிலும், மணிக்கட்டுகளின் முன்புறத்திலும், தொடைகளின் உட்புறத் திலும், திரிகப்பகுதியிலும் தட்டைப்படை காணப்படும்.

நோய்க் காரணம். காரணம் முழுதுமாக அறியப்படவில்லை. உணர்ச்சி வய நிலை, காயம், உறுத்தல், உளைச்சல் போன்றவை காரணமாக இருக்கலாம். வைரஸ் காரணமாகலாம் எனக் கருதுவோரும் உண்டு.

அறிகுறிகள். நோய்த்தொடக்கம் படிப்படியாகவோ, விரைவாகவோ இருக்கலாம். மிகையான அரிப்புடன் இரண்டு பக்கங்களிலும் ஒரே மாதிரியாகக் காணப்படும். இது சிறிய, தட்டையான, மெழுகு போன்ற, ஊதா நிறத் தடிப்பாக இருக்கும். பல தடிப்புகள் ஒன்று சேர்ந்து கடினத் தழும்பாக வட்டமாகவோ வளைந்தோ இருக்கலாம்.

மெப்பாக்கிரைன், ஆர்செனிக், தங்கம் ஆகியவற் றிற்கான ஒவ்வாமையும் தட்டைப்படையாகத் தோற்ற மளிக்கலாம். இந்நோயை லியூகோபிளாகியா நோயிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும். லியூகோபிளாகியா நைவுகள் வெண்மையாகவும், கடினமாகவும் வாயின் ஓரங்களில் காணப்படும். ஆனால் தட்டைப்படை நோயில் சிலேட்டுமப் படல நைவுகள், கடைவாய்ப் பல்லுக்கு எதிராகக் காணப்படும்.

மருத்துவம். இடமாற்றமும தட்பவெப்பநிலை மாற்றமும் பயனளிக்கலாம். துத்தநாகக் காலமின் நீர்மத்தை 1% பீனாயிலுடன் சேர்த்து நைவுகளின் மீது தடவலாம். 3 - 10% சாலிசிலிக் அமிலமும் பயனளிக்கிறது. 5% கரித்தார் களிம்பும் பரிந்துரைக்கப்படுகிறது.

அமைதியூட்டு மருந்துகள், ஆர்செனிக், பாதரச பைகுளோரைடு, பிஸ்மத், பெனிசிலின், ஹிஸ்ட மின் எதிர் மருந்துகள், ஐசோநியாசிட் போன்றவையும் பயன்படுகின்றன. 15 - 30 மி.கி. பி ரெட்னிசோலனும் உதவியளிக்கும்.

படை வளர்ச்சியில் எண்ணற்ற, பளபளக்கும், கோள வடிவமான தடித்த பொரிப்புகள் காணப்படுகின்றன. குண்டூசி முனை போன்றிருக்கும் இத்தகைய நுண்ணிய பொரிப்புகள் கூட்டம் கூட்டமாகப் பிறப்புறுப்புகளிலும், முன் கைகளிலும் வயிற்றிலும் காணப்படுகின்றன. இதன் காரணம் தெரியவில்லை. இந்நோய் நாட்பட்டு இருந்தாலும், தானாகவே எந்த வடுவுமின்றிச் சீரடைகிறது.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். A.O. Saoji, *API Text Book of Medicine*, Third Edition, Vol.II, API Publishers, Bombay, 1979.

தட்டைப்பயறு

கறவை மாடுகளுக்குப் பச்சைத் தீவனம் மிகவும் இன்றியமையாதது. பால் உற்பத்தியைப் பெருக்கிப் பால் பண்ணையைத் திறம்பட நடத்த, பண்ணையில் பச்சைத் தீவனங்களைப் பயிர் செய்து கறவை மாடுகளுக்கு அளித்தல் வேண்டும். தட்டைப் பயிறு, பச்சைத் தீவனமாகப் பயிரிட ஏற்ற சில பயிர் வகையில் ஒன்றாகும். இது பசுப் பட்டாணி (cow pea) என்றும் குறிப்பிடப்படுகிறது. நிலத்தை நன்கு உழுது தொழு உரமிட்டுப் பாத்திகள் அமைக்க வேண்டும். விதை விதைத் துவாரம் ஒரு முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். விதைத்து 70 நாளுக்குப் பிறகு மாதம் ஒருமுறை கொடியை அறுத்து மாடுகளுக்குப் பச்சைத் தீவனமாக இடலாம். ஒவ்வொரு முறையும் ஏக்கருக்கு ஏறத்தாழ 30,000 கி.கி. பசுந்தீவனம் கிடைக்கும். தட்டைப்பயற்றுப் பசுந்தீவனத்தில் 2.2% புரதச்சத்தும், 0.7% கொழுப்புச்சத்தும், 6.2% சர்க்கரைச் சத்தும், 1.8% சாம்பல் சத்தும் உள்ளன.

- வி.கானமூர்த்தி

தட்டைப்பாதம்

இந்நோயில், பாதத்தின் நீள் வளைவு குறைந்திருக்கும். நிற்கும்போது பாதத்தின் உட்பகுதி, தரையைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கும். பாதத்தின் நீள் இருசில், பாதம் வெளிப்புறமாகக் கழன்றுவிடுவதால் இது ஏற்படுகிறது.

பெரும்பாலும் இது பிறவி ஊனமாகக் காணப்படுகிறது. சிலபோது, தசை வலிவின்மையாலும், செயலிழப்பாலும் இந்நிலை ஏற்படலாம். சிறார் அனைவரும் எழுந்து நிற்கும்போது முதல் ஓரிரு ஆண்டுகளுக்குத் தட்டைப் பாதத்துடனே (flat foot) காணப்படுவர். வயது வந்த பின்னரும் இந்த ஊனம் நீடித்தாலும் பாத எலும்புகளின் அமைப்பால் நாளடைவில் மறைந்துவிடுகிறது.

குழந்தைகளில், தட்டைப் பாதங்களால் எவ்வித இடையூறும் இராது. அரிதாக ஓரளவு வலி காணப்படலாம். பாத எலும்புகளின் மூட்டழற்சியால், பிற்காலத்தில் வலியுண்டாகும்.

மருத்துவம். 3 வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்கு மருத்துவம் தேவையில்லை. 3 வயதுக்கு மேற்பட்ட குழந்தைகளுக்குக் காலணியை வெளிப்புறமாக உயர்த்தி அமைத்து இந்நிலையைச் சரி செய்யலாம். மேலும் பாதத்தின் உள்ளார்ந்த தசைகளுக்கு உடற்பயிற்சி அளிப்பது நல்லது.

இளம்பிள்ளை வாதம் போன்ற நோய் நிலைகளில் தட்டைப்பாதம் ஏற்பட்டால் அறுவை மூலம் பாத எலும்பையும், கல்கேனிய எலும்பையும் இணைத்துச் சீர் செய்யலாம். வயது வந்தவர்களுக்கு மருத்துவம் தேவையில்லை. உடற்பயிற்சியும், மின் தூண்டல் மருத்துவமும் பயனளிக்கும். இவற்றிலும் சீரடையாவிடில் வேறு உறுப்புகளைப் பொருத்தலாம். மிகவும் இடையூறு கொடுக்கும் நிலையில், நோயாளிக்கு மயக்கம் அளித்துப் பாதத்தைக் கையால் சுழற்றித் திருத்தி அமைக்கலாம்.

- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். John Crawford Adams, *Outline of Orthopaedics*, Eighth Edition, ELBS, London, 1980.

தட்டைப்புழு

உடலுள் காணப்படும் அக ஒட்டுண்ணியான தட்டைப் புழுவால் உடல்நலக் குறைவும், உழைப்பாற்றல் குறைவும் ஏற்படுகின்றன. தட்டைப்புழு பேசியோலா அல்லது ஈரல் புழு, ஆம்பிஸ்டோம், சிஸ்டோசோம் என மூவகைப்படும்.

ஈரல் புழு. இப்புழு ஈரலைத் தாக்கி ஈரலின் செயல்பாட்டை மந்தமாக்குகிறது. இதன் காரணமாகக் குருதி உற்பத்தியும், செரிமானமும் பாதிப்படைகின்றன. ஈரல் கடினமும் (cirrhosis) ஏற்படுகிறது. தாடை வீக்கம், வயிற்றுப்போக்கு, குருதிச் சோகை முதலியன இந்நோயின் குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகளாகும்.

ஆம்பிஸ்டோம். முதிர்ச்சி அடைந்த இப்புழு இரைப்பையின் முதல் அறையில் இருக்கும். முதிர்ச்சி அடைந்த நிலையில் எவ்விதத் தீங்கும் செய்வதில்லை. ஆனால் இளம்புழு சிறுகுடலில் பாதிப்பை ஏற்படுத்திப் புண்ணாக்கி, வயிற்றுப்போக்கு, குருதிச்சோகை, தாடை வீக்கம் போன்ற அறிகுறிகளை உண்டாக்கும். இளங்கன்றுகளும், ஆடுகளும் இதனால் பெருமளவில் இறக்கின்றன.

சிஸ்டோசோம். சிஸ்டோசாமா நோசாலிஸ் என்னும் குருதிப்புழு மாடுகளின் குருதியில் வாழ்கிறது. இது மாடுகளின் மூக்கின் உட்புறத்தில் காலி.ஃபிளவர் போன்ற கட்டிகளை உண்டாக்கி, மாடுகள் மூச்சுவிட முடியாமல் செய்கிறது. இது குறட்டை போன்று ஒலிப்பதால் இதனைக் குறட்டை நோய் என்பர்.

- வி.கானமூர்த்தி

தட்டைப்புழுக்களின் உடல் மேலும் கீழும் தட்டையாக உள்ளமையால், இவற்றைத் தட்டைப்புழுக்கள் (flat worms) என்பர். உடற்குழியற்ற (acelomate) இவற்றின் உள்ளுறுப்புகளுக்கும் உடற்சுவருக்கும் இடையில் மென்திசு (parenchyma) உள்ளது. புறச் சூழ்நிலையை எளிதில் அறிந்து கொள்வதற்கு முன்பக்கத்தில் உணர்ச்சி உறுப்புகளாகிய கண்களும், மூளையும், வேதிப்பொருளை உணரும் செல்களும் மிகுந்துள்ளன. இவற்றில் உண்மையான தொடர் கண்டங்கள் (metameric) இல்லை. இப்புழுக்கள் தொடக்கநிலையிலுள்ள இருபக்கச் சமச்சீர் உயிரிகளாகும். இச்சீரமைப்பு, உணர் உறுப்புகள் முன்முனையில் உள்ளமையையும், இப்புழுக்களின் இடப்பெயர்வையும் ஒட்டியது. இவற்றில் இட, வல, மேல், கீழ், முன், பின் முனைகள் தெளிவாக உள்ளன. இவ்வமைப்பு, வேகமாக நகரும் பண்புடன் இணைந்துள்ளது. தனித்து வாழும் தட்டைப்புழுக்கள், இருபக்கச் சமச்சீரைக் கொண்டுள்ளன. உயிரிகளிலேயே படிமலர்ச்சியில் பின்தங்கியவை என இப்பூச்சிகளைக் கருதுகிறார்கள். சிக்கலான உறுப்புத் தொகுதிகளைக் கொண்ட உயிரிகளுக்கும், டீனோ.ஃபோராவுக்கும் (Ctenophora) நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளமையும் குறிப்பிடத்தக்கது.

அமைப்பு. உடல் சுவர், அக அடுக்கு, புற அடுக்கு, நடு அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வமைப்பு உயர்ந்த விலங்குகளைப் போன்றது. உணவு மண்டலத்தில் வால் மட்டும் உண்டு. இத்தொகுதி ஆர அமைப்பு விலங்கைப் போலுள்ளது. சுடர்ச் செல்களுள்ள (flame cells) கழிவுறுப்புகள், நீர் நிலைநிறுத்துபவையாக உள்ளன. தனித்த குருதி ஓட்ட மண்டலம் இல்லை. ஆண், பெண் இன உறுப்புகள் ஒரே உயிரியில் உள்ளன. எனவே இவற்றை இருபாலிகள் (hermaphrodites) என்பர். முதிர் உயிரிகளுக்கும் இளவுயிரிகளுக்கும் இடையே மிகுந்த வேற்றுமை இல்லை. இத்தொகுதியில் ஏறத்தாழ 9000 சிற்றினங்களும் 3 வகுப்புகளும் உள்ளன.

டர்பெல்லேரியா. இவை பொதுவாகச் சிறியவை. மேலும் கீழும் தட்டையானவை. முன்புறம் அகன்றும், பின்புறம் கூர்மையாகவும், அமைபவை. இரையை விரைவாகப் பிடிக்கும் தன்மையுடையவை. நீரிலேயே வசிக்கும் இவை சாம்பல், சிவப்பு, கறுப்பு நிறமானவை. கடல் நீரிலும், நன்னீரிலும், சதுப்பு நிலத்திலும் மிகுதியாக வாழ்கின்றன. நன்னீரில் வாழ்பவை வெண்மையும் கடல் நீரிலுள்ளவை சிறப்பான நிறமித்துகள்களையும் உடையவை. பிளேனேரியா (Planaria) நன்னீரிலும், குளம், குட்டை, ஓடை , அருவிகளிலும் வசிக்கிறது. இது பகலில் மறைந்திருந்து இரவில் இரைதேடச் செல்லும். பைப்பேலியம் அட்வெண்டிடம் (*Bipalium adventitum*) என்னும் 60 செ.மீ. நீளமுள்ள நிலவாழ் பிளோனேரியாக்கள் வட அமெரிக்காவில் வாழ்கின்றன.

இவ்வுயிரிகள் இருபக்கச் சமச்சீருடையவை. முன், பின், வல, இட மற்றும் மேல், கீழ்ப் பக்கங்கள் பெற்றவை. ஒளி,

தொடுதல், அதிர்வு போன்றவற்றை அறிய உணர்ச்சி உறுப்புகள் உள்ளன. சில தனித்தும், பெரும்பாலானவை ஒட்டுண்ணிகளாகவும் வாழ்கின்றன. இவை உடல் சுவர் வெளிப்பகுதியில் நுண்ணிழைச் செல்களையும் உள் பகுதியில் ராபிடைட் செல்களையும் பெற்றுள்ளன. உணவு மண்ட லம் உண்டு. கழிவு மண்டலம் வாய் வழியாகத் திறக்கிறது. முன்புறத்தில் மூளையும் அதிலிருந்து பின்புறமாக இரண்டு நெடுநரம்பு வடங்களும் செல்கின்றன. காண்க: டர்பெல்லேரியா.

டிரமெட்டோடா. இப்புழுக்கள். இலை போன்று தட்டையானவை; கண்டங்களற்றவை; முன்முனையில் மூன்று முனைகளுடையவை, அக, புற ஒட்டுண்ணிகளாக இவை உள்ளன. ஆட்டின் பித்தநாளத்தில் கல்லீரல் புழு வசிக்கிறது. முன்முனையில் ஒட்டு உறுப்புகள் (suckers) உள்ளன. சிக்கலான வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் பல இளவுயிரிகள் உண்டாகின்றன. இவற்றுள் மிராசிடியம் (*Miracidium*), ரெடியா (*Redia*), செர்க்கேரியா (*Cercaria*) போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கனவாகும்.

இவை முதுகெலும்பிகளிலும், மீன்களிலும், அக, புற ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இடைநிலை ஓம்புயிரிகளாகவும் (intermediate hosts) உள்ளன. இவற்றில் நுரையீரல் புழுக்களும் (lung flukes), கல்லீரல் புழுக்களும் (liver flukes), குருதிப் புழுக்களும் (blood flukes) குறிப்பிடத்தக்கவையாகும். இவை ஒட்டுண்ணியாக வாழ்வதற்கேற்ப, பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் புறத்தோல் கெட்டியானது. உணவு, சுவாச மண்டலங்கள் இல்லை. இனப்பெருக்கம் அளவற்றது.

செஸ்டோடா (Cestoda). நாடா போன்று உள்ளமையால் இவற்றை நாடாப்புழுக்கள் (tape worms) என்பர். இவை மனிதனின் குடலில் வாழும் அக ஒட்டுண்ணியாகும். குண்டுசியின் தலைபோன்ற இப்புழுவின் தலையைச் (scolex) சுற்றி நான்கு கிண்ணம் போன்ற ஒட்டுறுப்புகள் உள்ளன. தலையின் நடுவில் 28 கூர்மையான கொக்கிகள் இரு வரிசைகளாக அமைந்துள்ளன. இதன் தலை ஓம்புயிரியின் குடல் சுவருக்குள் சென்றுவிடும். இதன் மூலம் உணவைப் பெறுகிறது. வாழ்க்கைச் சூழலை முடிக்கக் குறைந்தது இரண்டு ஓம்புயிரிகள் (hosts) தேவைப்படுகின்றன. மீன், பன்றி, மாட்டிறைச்சியை நன்கு வேக வைத்து உண்ணாமையால் மனிதனின் குடலில் இவ்வொட்டுண் ணிகள் பரவுகின்றன.

இவற்றின் உடல் பல கண்டங்களால் ஆனது. முன்பக்கக் கண்டங்கள் இளம் கண்டங்களாகும். பின் கண்டங்கள் முதிர்ச்சியடைந்தவை. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும், ஆண், பெண் இனவுறுப்புகள் இணைந்து காணப்படுகின்றன. பெண் இன உறுப்புள்ள பகுதியைக் கீழ்ப்பகுதி (ventral side) என்றும், ஆண் உறுப்புள்ள பகுதியை மேல் பகுதி (dorsal side) என்றும் கூறுவர். கழிவு, நரம்பு, இனப்பெருக்க உறுப்புகள் நன்கு வளர்ந்துள்ளன. காண்க: செஸ்டோடா.

- உ. கருப்பணன்

துணைநூல். R.L. Kotpal, *Helminthes,* Rastogi Publications, Meerut, 1985.

தட்டை மீன்கள்

உடலின் இரு பக்கங்களும் சமமாக இல்லாமல் இரு கண்களும் தலையின் ஒரே பக்கத்தில் காணப்பட்டு ஒரு வகை மெல்லிய உடலமைப்பைக் கொண்டு தட்டையாகக் காணப்படும் மீன்களுக்குத் தட்டை மீன்கள் என்று பெயர். தட்டை மீன்களை நங்கு என்று இந்தியத் தென்மேற்குக் கடற்கரையில் வடபகுதிகளிலும், மாந்தள் என்றும் மணங்கு என்றும் தென் பகுதிகளிலும், நாக்கு மீன் என்று தென் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளிலும் குறிப்பிடுவர். இவை பெரும்பாலும் நீரின் அடியில் வயிற்றுப்பகுதியைத் தரையோடு சேர்த்துக் கொண்டு காணப்படும். இவற்றின் முதுகுத் துடுப்பும் குதத் துடுப்பும் உடலின் இரு விளிம்புகளையும் சுற்றிக் காணப்படும். பெரும்பாலும் தோள் துடுப்பும் இடுப்புத் துடுப்பும் மிகச் சிறியவையாகக் காணப்படும். இவ்வகை மீன்களுக்கு மிதக்கத் துணை செய்யும் காற்றுப்பை இராது. இவை பிளிரோநெக்ட் டிஃபார்மிஸ் என்னும் மீன் வகையைச் சார்ந்தவை. ஃபிளவுண்டர், ஹாலிபட், சோல், பிளெய்ஸ், டேப், டர்போட் என்னும் பொதுப்பெயர்களில் ஏறத்தாழ 500 வகைத் தட்டை மீன்கள் காணப்படுகின்றன.

தட்டை மீன்கள் பெரும்பாலும் கடலில் காணப்படுகின்றன. சில இனத் தட்டை மீன்கள் ஆறுகளிலும், உப்பங்கழிகளிலும் காணப்படுகின்றன. சில வகைத் தட்டை மீன்கள் சேறு நிறைந்த இடங்களிலும், சில மணற்பாங்கான இடங்களிலும், வேறு சில பவளத் திட்டைகளிலும் காணப்படும். இவற்றின் நிறம் இவை இருக்கும் இடத்திற்கேற்ப மாறிக் காணப்படும். சில வகைத் தட்டை மீன்கள் தம் உடலின் பாதியை மண்ணினுள் புதைத்தவாறு இருக்கும். தட்டை மீன்கள் நீரின் அடி மட்டத்தில் வாழ்வதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைக் கொண்டவை.

இவை பொதுவாக உலகின் அனைத்து மித வெப்ப மண்டலக் கடலிலும், மிகு வெப்ப மண்டலக் கடலிலும், வடதுருவக் கடலிலும் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாக ஐரோப்பிய வட கடலில் மிகுந்து காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவைச் சுற்றியுள்ள கடல்களில் பரவலாகக் காணப்பட்டாலும் மேற்குக் கடற்கரை ஓரத்தில் கர்நாடக-கேரள எல்லையில் இவை பெருவாரியாகக் காணப்படுகின்றன.

தலையில் தொடங்கி வாலில் முடிவடையும் ஒரு வகை அலை போன்ற அசைவை உடலில் உண்டாக்கித் தட்டை மீன்கள் நீரின் அடியில் தரைக்குச் சற்று மேலாகக் கிடைமட்டத்தில் முன்னோக்கியபடி நீந்துகின்றன. சிறிது தொலைவு நீந்திய பின் தரையை அடைந்து ஓய்வெடுக்கின்றன. ஓய்வெடுக்கும்போது உடலின் விளிம்புகளில் காணப்படும் துடுப்புகளை அசைத்துத் தரையில் காணப்படும் மண்ணைத் தன் மீது விழும்படிச் செய்து, தன் உடலில் ஓரங்களை மூடி ஏனைய உயிரிகளிடமிருந்து மறைந்து கொள்கின்றன.

தட்டை மீன்கள் உணவிற்காகப் பக்கவாட்டிலும், முட்டை இடுவதற்காகச் செங்குத்தாகவும் புலப் பெயர்வு செய்வது உண்டு. கடற்கரை ஓரமாக மழைக் காலத்தில் உண்டாகும் கூடுதல் சலனத்திலிருந்து காத்துக்கொள்ள, சலனம் குறைந்த சற்று ஆழமான இடங்களுக்குச் செல்லும். மழை தீர்ந்து கடற்கரை ஓரம் அமைதி அடைந்த பின் பெருவாரியாகக் கரை நீரின் மேல் மட்டத்திலும் இடை மட்டத்திலும் வந்து கூடும். இந்நிகழ்ச்சியை மாந்தை இளக்கம் என்று கேரளக் கடற்கரைப் பகுதியினர் குறிப்பிடுவர்.

தட்டை மீன்கள் குஞ்சாக இருக்கும்போது டயாட்டம் போன்ற மிதவை உயிரினங்களை உணவாகக் கொள்கின்றன. சற்று வளர்ச்சியடைந்த பின் கடலின் அடி மட்டத்தில் காணப்படும் புழுக்களையும், சிறிய ஈர் ஓட்டுடலிகள், ஆம்.பிபாட், ஜியூமேசியன் போன்றவற்றையும் உணவாகக் கொள்கின்றன.

இந்தியக் கடல்களில் காணப்படும் தட்டை மீன்கள் அக்டோபர், நவம்பர் மாதங்களில் முட்டை இடுகின்றன. ஒரு மீன் ஒரு சமயத்தில் சராசரி 50,000 முட்டைகள் இடுமெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. இம்முட்டைகள் பெரும்பாலும் ஆழ்கடலில் இடப்படும். பெரன்ட்ஸ் கடலில் வளரும் பிளவுண்டர் வகைத் தட்டை மீன் 5 வயதில் முட்டையிடத் தொடங்கி ஒரு சமயத்தில் 5,00,000-20,00,000 முட்டைகள் இடும். வடகடல் பிளெய்ஸ் வகைத் தட்டை மீன் ஒரு சமயத்தில் 5,00,000 முட்டைகள் வரை இடுமெனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

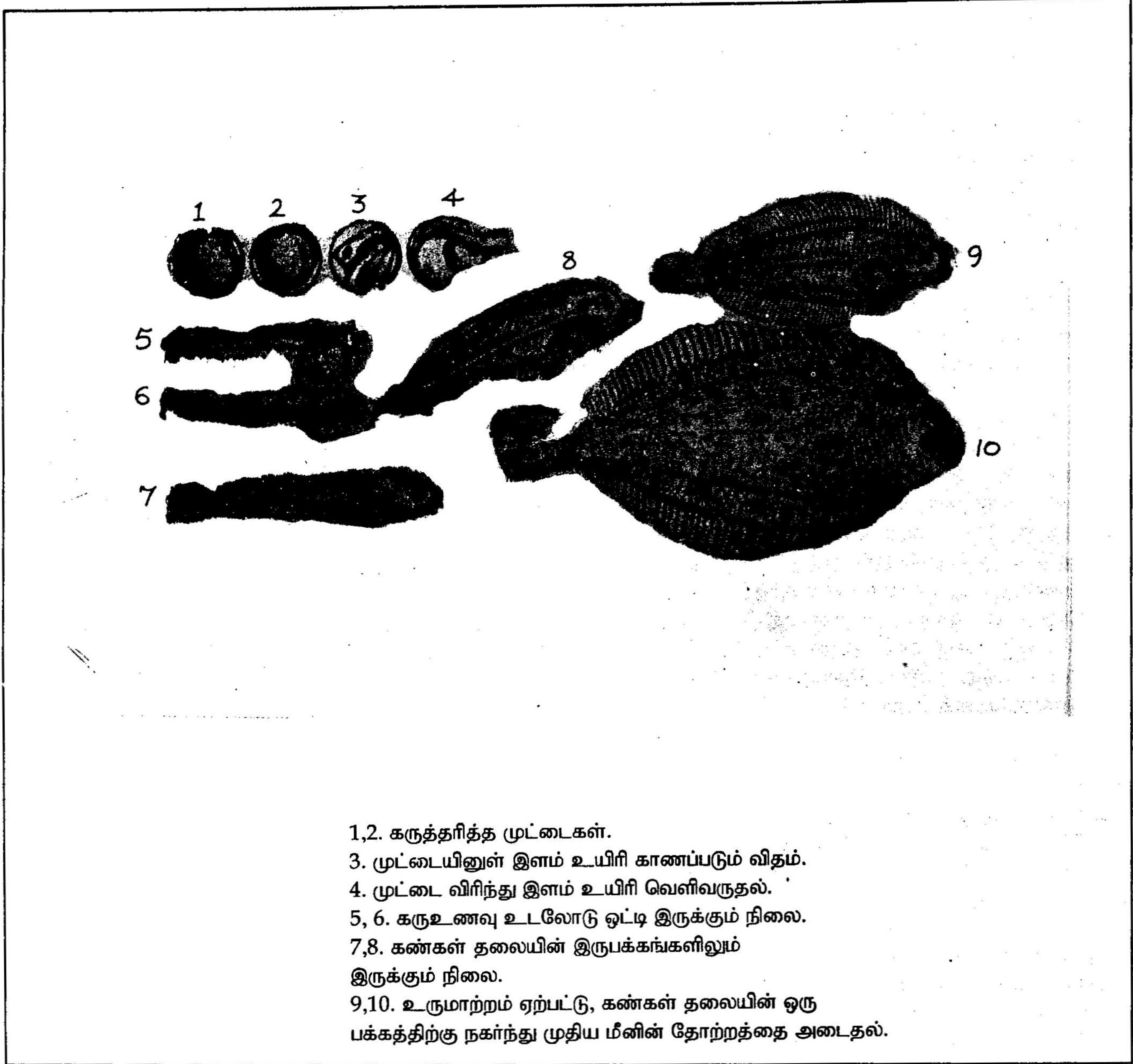
தட்டை மீன்களின் முட்டைகள் மிதக்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. வடகடல் பிளெய்சின் முட்டை வெளிவந்ததும் கருத்தரித்தல் நடைபெற்று ஏறத்தாழ 15 நாளில் பொரிந்து குஞ்சு வெளிவருகிறது. பொரித்தபின் ஏறத்தாழ 8 நாள்கள் உடலில் ஒட்டியிருக்கும் கரு உணவைக் கொண்டு உயிர் வாழ்கிறது. கரு உணவு தீர்ந்த பின் டயாட்டம் போன்ற மிதவை உயிரினங்களை உணவாகக் கொள்கிறது. இச் சமயத்தில் இதன் உடலமைப்பு மற்ற மீன்களுக்கு உள்ளமை போன்று இரு பக்கங்களிலும் சரி சமமாகக் காணப்படும். ஒரு மாதப் பருவம் ஆகும்போது உருமாற்றம் தொடங்கி ஏறத்தாழ 17 நாள்களுக்குள் உடலின் இரு பக்கங்களும் வளர்ந்து, மண்டை ஓடு திருக்கமடைந்து, இரு கண்களும் தலையின் ஒரு பக்கத்திற்கு நகர்ந்து, பக்கக்கோடுகள் ஒரு பக்கத்திற்கு மாறித் தட்டை மீனாக மாற்றமடைந்து தரை மட்டத்தை அடையும். இவ்வாறு மாற்றம் அடைந்தபின் கண்கள் இருக்கும் பக்கம் பார்வை உள்ள பக்கம் என்றும் அதன் எதிர்ப்பக்கம் பார்வை அற்ற பக்கம் என்றும் குறிக்கப்படும். பார்வை உள்ள பக்கம் நிறமுள்ளதாக இருக்கும். பார்வை அற்ற பக்கம் நிறமற்றதாகவோ, வெண்மையாகவோ காணப்படும்.

பிளெய்ஸ் வகைத் தட்டை மீனின் முட்டை விரிதலும், வளர்ச்சியும் உருமாற்றமும் :-

தட்டை மீன்கள் இந்தியக் கடல்களிலிருந்து ஆண்டொன்றிற்குச் சராசரி 10,000 மெட்ரிக் டன் வரை ஆகஸ்ட் - நவம்பரில் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 90 வகைத் தட்டை மீன்கள் இந்தியக் கடல்களில் உள்ளனவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ள போதிலும் அவற்றில் ஒரு சில வகையே எண்ணிக்கையில் மிகுந்து மீன் வளத்தைப் பெருக்கும் சிறப்பைப் பெற்றுள்ளன. எருமை நாக்கு எனும் தட்டை மீன் இந்தியாவின் கடலோரப் பகுதிகளில் பரவலாகக் காணப்படுவதுடன் இதற்கு முன்னர்ச் சொல்லப் பட்டவற்றைவிடக் கடலில் சற்று ஆழம் கூடிய இடங்களில் காணப்படும். வாரி அள்ளு, நாக்கு, நெடுநாக்கு, தோள் பொட்டு நாக்கு, நாலுவரி நாக்கு போன்ற வகைகளும் குறிப்பிடத்தக்க அளவில் சில இடங்களில் காணப்படுகின்றன.

இந்தியாவில் தட்டை மீன்களைப் பிடிப்பதற்குக் கரைமடி அல்லது நொண்ணா வலை, பயத்து வலை அல்லது தட்டுவலை, வீச்சுவலை, கைரம்பாணி, பெரும்பை வலை போன்றவை பயன்படுகின்றன. பெரிய தட்டை மீன்கள் பலவகையான செவுள் வலைகளிலும் கிடைப்பதுண்டு.

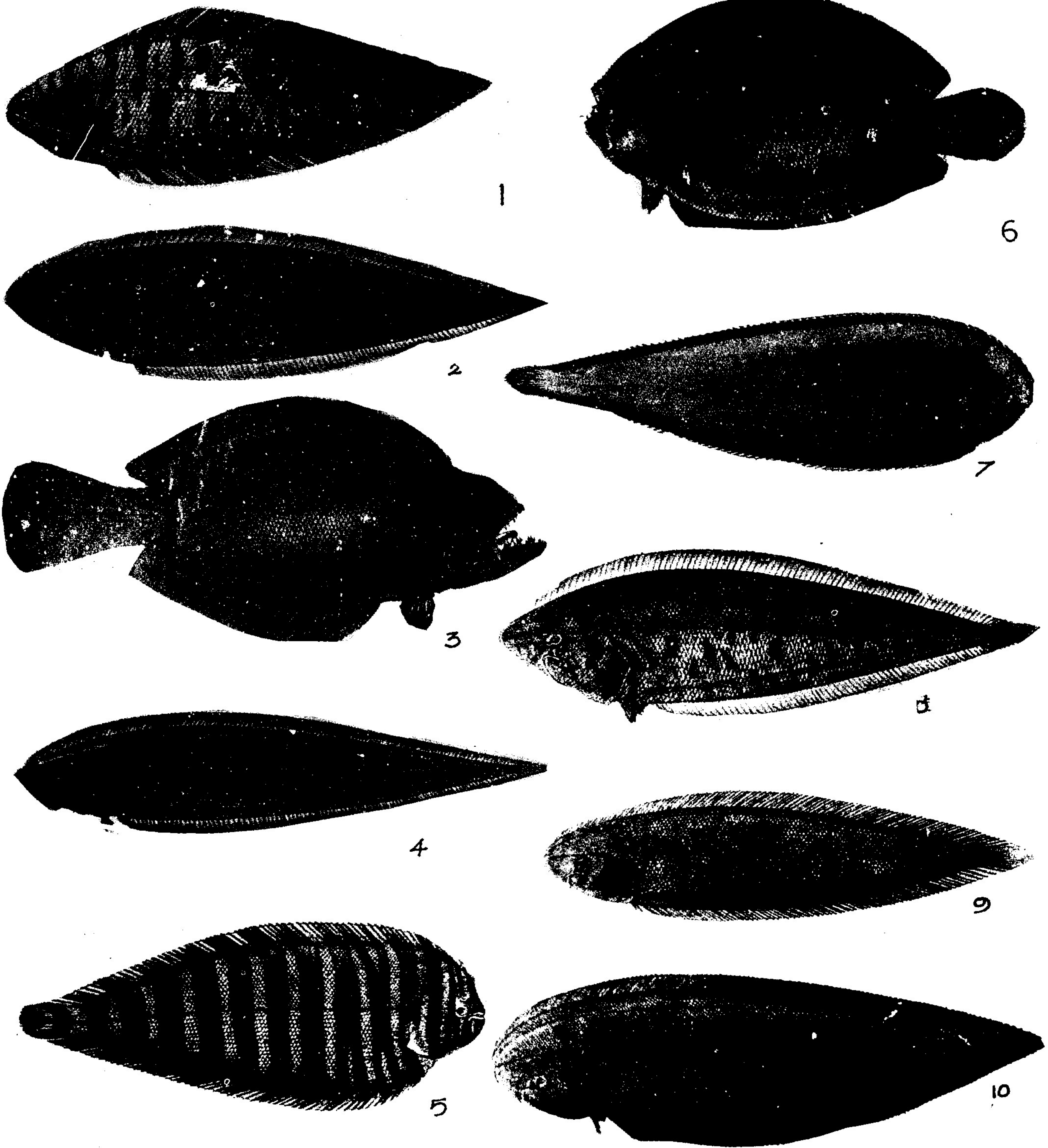
பிளெய்ஸ் வகைத் தட்டை மீன்கள் வடகடலில் இருந்து பெரும்பை வலை, பயத்து வலை முதலியவற்றால் மிகுதியும் பிடிக்கப்பட்டு அங்குள்ள கடல் மீன்வளத்தில் மூன்றாம் இடத்தைப் பெற்றுள்ளன. குறிப்பாகக் கிரிம்ஸ் வளைகுடா, லாவுஸ் டாப்ட் போன்ற இடங்களில் தட்டைமீன்கள் கூடுதலாகக் காணப்படுகின்றன. கீரீன்லாண்ட், ஹாலிபட் என்னும் தட்டை மீன்கள் செவுள் வலைகளாலும், நெடிய கயிற்றுத் தூண்டில்களாலும் நியூபௌண்ட்லாண்ட் வளைகுடாவிற்கு அருகில் மே-டிசம்பரில் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்படுகின்றன.



1,2. கருத்தரித்த முட்டைகள்.
3. முட்டையினுள் இளம் உயிரி காணப்படும் விதம்.
4. முட்டை விரிந்து இளம் உயிரி வெளிவருதல்.
5, 6. கருஉணவு உடலோடு ஒட்டி இருக்கும் நிலை.
7,8. கண்கள் தலையின் இருபக்கங்களிலும் இருக்கும் நிலை.
9,10. உருமாற்றம் ஏற்பட்டு, கண்கள் தலையின் ஒரு பக்கத்திற்கு நகர்ந்து முதிய மீனின் தோற்றத்தை அடைதல்.

அமெரிக்கப் பிளெய்ஸ் என்னும் தட்டை மீன்கள் ஓட்டர் பெரும்பை வலை மூலம் நியூபௌண்ட்லாண்டில் ஆண்டுக்கு 20,000 மெட்ரிக் டன் வரை பிடிக்கப்படுவதும், இந்த அளவு அங்குப் பிடிக்கப்படும் மொத்த ஆழ்கடல் மீன்களில் 40% என்பதும் அறியப்பட்டுள்ளன. மேலும் ஆழ்கடல் ஓரங்களில் காணப்படும் ஒருவகைத் தட்டை மீனும், ஃபிளவுண்டர் இன மஞ்சள் வால்தட்டை மீனும் ஆண்டிற்கு 25,000 மெட்ரிக் டன் வரை பிடிக்கப்படுகின்றன. அட்லாண்டிக், ஹாலிபட் என்னும் தட்டை மீன்களும் ஆழ்கடலில் சிறிதளவு பிடிக்கப்படுகின்றன. தென் ஆப்பிரிக்காவின் மேற்குக் கடற்கரை ஓரங்களில் சோல் என்னும் தட்டை மீன்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

தட்டை மீன்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கும்போது அவற்றை உப்பிட்டோ உப்பிடாமலோ காயவைத்து வெளி இடங்களுக்கு அனுப்புவர். மேலும், பச்சையாகப் பனிக் கட்டியினுள் வைத்துக் குளிர்பதனம் செய்து அனுப்புவதுமுண்டு.



1. மலபார் சோல் 2. படை மாந்தள் 3. எருமை நாக்கு 4. வாரி அள்ளு 5. வாரி அள்ளு 6. நாக்கு 7. நாக்கு 8. நெடுநாக்கு 9. தொள்பொட்டு நாக்கு 10. நாலுவரி நாக்கு

மீன்களில் வரும் லிம்போசிஸ்ட்டிஸ் என்னும் வைரஸ் நோய் முதன்முதலில் 1874 இல் ஐரோப்பிய ஃபிளவுண்டர் என்னும் தட்டை மீன்களிலிருந்து கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இந்நோய் ஐரோப்பியப் பௌய்ஸ், அமெரிக்கப் பௌய்ஸ் ஆகிய மீன்களிலும் காணப்படுகிறது. வைரஸ்களால் உண்டாகும் உண்மை வீக்கம் (true tumour) பெரும்பாலான தட்டை மீன்களுக்கு உண்டாவதாகக் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. இவை தவிர லெமன் அல்லது இங்கிலீஷ் சோல், செண்ட் சோல், பிளாட் கெட்சோல், டோவர் சோல் போன்ற தட்டை மீன்களின் மேல் வைரஸ்கள் உள்ளமையும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

- எஸ். லாசரஸ்

தட்டையம்

இவை தட்டணுக்கள் (platelets) என்றும் கூறப்படும். எலும்பு மஜ்ஜையிலுள்ள மிகப்பெரிய கேரியோசைட்டுகளிலிருந்து இவை உருவாகின்றன. தட்டையத்தைத் திராம்போ சைட்டுகள் எனவும் குறிக்கலாம். குருதியில் இவற்றின் எண்ணிக்கை 150 - 400 x 10^9 /லி மிகப் பெரிய கேரியோசைட்டுகள் பல கோள உட்கருவும், துகள் கொண்டே சைட்டோப்பிளாசமும் கொண்டவை. இவற்றிலிருந்து தட்டையங்கள் மொட்டுகளாக வெளிவருகின்றன. தட்டையங்கள் மிகச் சிறியவை; பளிங்கு போன்றவை; நீல அல்லது இளஞ்சிவப்புத் துகள்கள் கொண்ட உட்கரு இராதவை. இவற்றின் வாழ்நாள் 10 நாள்களாகும். குருதி உறைவுக்கு இவை பயன்படாவிடில், மண்ணீரலில் அழிக்கப்படும். திராம்போபாய்டின்கள், தட்டையங்களின் உற்பத்தியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. குருதி உறைவில் தட்டையங்கள் பெரும்பங்கு கொள்கின்றன. குருதி நாளக் கழிவான பகுதியில் இவை ஒட்டிக் கொண்டு பல தட்டையங்களையும் இணைக்கின்றன. குருதி உறைவுக்குத் தேவைப்படும். திராம்பேக்சேன் 'A' 2 போன்ற பொருள்களின் உற்பத்திக்கு இவை வழி வகுக்கின்றன.

சில நோய்நிலையின்போது தட்டையங்களின் எண்ணிக்கை குறைந்துவிடும். அதைத் தட்டையக் குறைநிலை (thrombocytopenia) எனலாம். இதற்குக் குறைந்த உற்பத்தி, மிகையான அழிவு, நாட்பட்ட தட்டையக் குறைபாடு காரணமாகும். இதனால் குருதிப்பெருக்குக் கோளாறுகள் உண்டாகின்றன. தட்டையங்கள், கொல்லாஜனோடு ஒட்டிக் கொள்ளத் தவறிவிடுதல், அடினோசின் டைபாஸ்ஃபேட் (ADP) வெளிவரத் தவறுதல், ஏ.டி.பி.க்கு மறுவினை புரியத் தவறிவிடுதல், தட்டையம் 3 கிடைப்பதில் ஏற்படும் கோளாறு என்பவையும் காரணமாகும்.

1926இல் வான்வில்லி பிராண்ட், ஹாலண்ட் தீவில் ஒரு முறை பரம்பரையாக ஒரு குடும்பத்தினர் குருதிப்பெருக்கால் துன்பமுற்றமையை ஆராய்ந்தார். இந்நோயால் பெண்களே பெரிதும் தாக்கமுற்றனர். தட்டையம் ஒட்டிக் கொள்வது வலிமை குன்றியிருந்தது. மூக்கு வழியாகக் குருதிப்பெருக்கு ஏற்பட்டது.

மருத்துவம். சிரை வழிக் குருதி செலுத்துவது பயனளிக்கும். இயல்பான புதிய பிளாஸ்மாவே மிகவும் சிறந்தது.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

தட்டையளவு

ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பு வகுப்பு இடைவெளியில் (class interval) அலைவெண்கள் (சேகரிக்கப்பட்ட புள்ளி விவரங்கள் - frequencies) சிதறி அல்லது பரவி அமைதலைப் பரவல் (distribution) எனக் கூறலாம்.

ஒரு பரவலில் அடங்கியுள்ள அனைத்துக் கூறுகளின் அளவுகளையும் எதிர்பலிக்கின்ற ஓர் உண்மை அளவே கொடுக்கப்பட்ட பரவலின் சராசரி அல்லது மையநிலைப் போக்கு அளவு (measure of central tendency) எனக் கூறப்படுகிறது அல்லது கொடுக்கப்பட்ட புள்ளி விவரத்தை எளிதில் பிரித்தாய்ந்து புரிந்துகொள்ள இயலாத புள்ளி விவரத் தொகுதியில் மையக் கருத்தை அளந்து கூறக்கூடிய சுருக்க விளக்க எண் எனவும் கொள்ளலாம். வழக்கில் பயன்படுகின்ற, சில முக்கிய சராசரிகள் கூட்டுச் சராசரி (arithmetic mean), இடைநிலை (median), முகடு (mode), பெருக்கு சராசரி (geometric mean), இசைச் சராசரி (harmonic mean) என்பனவாகும்.

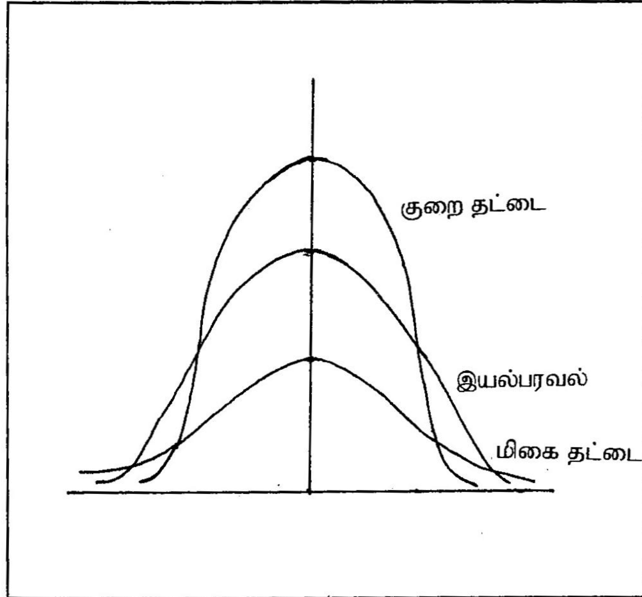
பரவல் அளவு அல்லது சிதறல் அளவை அளந்தறியப் பயன்படும் அளவை முறைகளைப் பரவல் அளவைகள் (range), கால்மான விலக்கம் (quartile deviation), சராசரி விலக்கம் (mean deviation), திட்டவிலக்கம் (standard deviation) என்று நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். அலைவெண் பரவல் என்பது சமச்சீரான பரவல், ஓரளவு கோட்டமுடைய பரவல், முழுமையான கோட்டமுடைய அல்லது 'J' வடிவுடைய பரவல், U வடிவுடைய பரவல் என நான்கு வகைகளில் அமையும். மேலும் கோட்டம் (skewness), தட்டையளவு (kurtosis) என இரண்டு அளவைகள் உள்ளன. ஒரு சமச்சீரான பரவலுக்கு மாறுபட்டுப் பரவலின் சராசரி மதிப்பிற்கு இரு புறமும் அலைவெண்கள் சமமற்றுப் பரவி அமைந்தால் அது கோட்டமுடைய அல்லது சமச்சீரற்ற பரவல் எனப்படும்.

எனவே, ஒரு பரவல் சமச்சீருடையது எனில் அதன் கூட்டுச் சராசரி, இடைநிலை மற்றும் முகடு ஆகிய மதிப்புகள் மாறுபடாமல் ஓரிடத்தில் பொருந்தும்.

சராசரி, பரவல் அளவை, கோட்டம் ஆகிய மூன்று அளவுகள் இருந்தபோதும் நான்காம் அளவாகத் தட்டையளவு அமைப்பும் பயன்படுகிறது. அலைவெண் வளைகோடுகளில் உச்சி முனை, தட்டையளவு எனப் படுகிறது. கோட்டமற்ற சமச்சீரான பரவல்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கவும், விளக்கவும் தட்டையளவை பயன்படுகிறது.

சமச்சீரான அலைவெண் பரவலில், அலைவெண்கள் மையத்தில் மிகவும் செறிந்து காணப்பட்டால் அப்பரவலின் அலைவெண் வளைகோடு மையத்தில் உயர்ந்து, உச்சி முனையில் தட்டை குறைந்து இருக்கும். இவ்வித அலைவெண் வளைகோடுகள் குறை தட்டை (lepto kurtic) எனப்படும்.

அலைவெண்கள் மையத்தில் செறிவற்று இருப்பின், அலைவெண் வளைகோடு மிகவும் தட்டையாக இருக்கும். இவ்வித அலைவெண் வளைகோடுகள் மிகை தட்டை (platy kurtic) எனப்படும். இரண்டு நிலைகளுக்கும் இடைப்பட்ட நிலையில் மணி அளவில் அமையும் அலைவெண் வளைகோடுகள் இயல் பரவல் (meso kurtic) எனப்படும்.



பிரிட்டிஷ் நாட்டுப் புள்ளியியல் வல்லுநர் வில்லியம் எஸ். கோஸ்ட் என்பார் மிகை தட்டை வளைகோட்டையும், குறை தட்டை வளைகோட்டையும் மிக எளிதில் புரிந்துகொள்ளும் வகையில் கூறியுள்ளார். அதாவது ஆமையின் தோற்றத்தை மிகை தட்டை வளைகோட்டிற்கும், இரு கங்காருகள் எதிரும் புதிருமாக உட்கார்ந்தால் ஏற்படும் தோற்றத்தை அதைக் குறைதட்டை வளைகோட்டிற்கும் ஒப்பிட்டுக் கூறியுள்ளார்.

தட்டையளவில் அளவைக் (measure of kurtosis) குறிக்க $\beta_2 = \frac{\mu_4}{\mu_2}$ என்னும் வாய்பாடு பயன்படுகிறது.

இங்கு β தட்டையளவு

μ_4 என்பது கூட்டுச்சராசரியிலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட நான்காம் விலக்களவு (moment)

μ_2 என்பது கூட்டுச் சராசரியிலிருந்து கணக்கிடப்பட்ட இரண்டாம் விலக்களவு அல்லது மாறுபாடு (variance)

$\beta_2 = 3$ ஆனால், இந்தப் பரவல் இயல் பரவல் ;

$\beta_2 > 3$ (மூன்றைவிட மிகுதியாக இருந்தால்) மிகை தட்டை ;

$\beta_2 < 3$ (மூன்றைவிடக் குறைவாக இருந்தால்) குறை தட்டை என்றும் கூறலாம். சில சமயங்களில் தட்டையளவைக் காமாக்கெழுக்கள் மூலமாகவும் காணலாம். அதாவது, $\upsilon_2 = \beta_2 - 3$

$\upsilon_2 = 0$ ஆனால் இவ்வகை இயல்பரவல் என்றும்,

$\upsilon_2 = +$ ஆனால் குறை தட்டை என்றும்

$\upsilon_2 = -$ ஆனால் மிகை தட்டை என்றும் குறிப்பிடலாம்.

சில முக்கியமான பரவல்களின் தட்டையளவையாவன :

ஈருறுப்புப் பரவல்.

$$\beta_2 = 3 + \frac{1 - 6pq}{npq} \text{ அல்லது}$$

$$\upsilon_2 = \beta_2 - 3 = \frac{1 - 6pq}{npq}$$

n, p என்பது ஈருறுப்புப் பரவலின் கூட்டுறுப்பாகும் $q = 1 - P$

பாய்சான் பரவல்

$$\beta_2 = 3 + \frac{1}{\lambda} \text{ அல்லது } \upsilon_2 = \frac{1}{\lambda}$$

λ என்பது பாய்சான் பரவலின் கூட்டுறுப்பாகும்.

- கி. பிரகாசம்

தடக்காற்று

வளி மண்டலத்தின் ஒவ்வொரு பகுதியும் வெவ்வேறு அளவுக்குச் சூடேற்றப்படுவதால் நிகழும் வெப்பச்சலனத்தால் தடக்காற்றுகள் (trade winds) ஏற்படுகின்றன.

புவியின் மேற்பரப்பு, அதன் துருவப் பகுதி இவற்றை விட நிலநடுக்கோட்டுப்பகுதி மிகுதியாக வெப்பமடைகிறது. இவ்வெப்பம் புவிப்பரப்பை அடுத்துள்ள காற்றோடு பரவுவதால் காற்று மேலெழுகிறது. இதனால் ஏற்படும் காலியிடத்தை நிரப்புவதற்காக வட கோளத்தில் துருவப் பகுதியிலிருந்தும் தென் கோளத்தில் மிதவெப்பநிலை மண்டலத்திலிருந்தும் குளிர்ந்த காற்று வெப்ப மண்டலப் பகுதியை நோக்கி வீசுகிறது. இதன் பயனாக வட, தென் திசைக் காற்றுகள் ஏற்படுகின்றன. புவியின் சுழற்சி காரணமாக இவை வடகிழக்கு, தென்மேற்குத் திசைகளிலிருந்தும் வருவன போல் தோற்றமளிக்கின்றன. பழங்காலத்தில் வணிகர்களின் கடல் பயணத்திற்குப் பெரிதும் பயன்பட்டமையால் இவை தடக்காற்றுகள் எனப்படுகின்றன.

- பெ. துரைசாமி

துணைநூல். Brijlal and N. Subrahmanyam, *Heat and Thermodynamics*, Eighth Edition, S. Chand & Co., New Delhi, 1982.

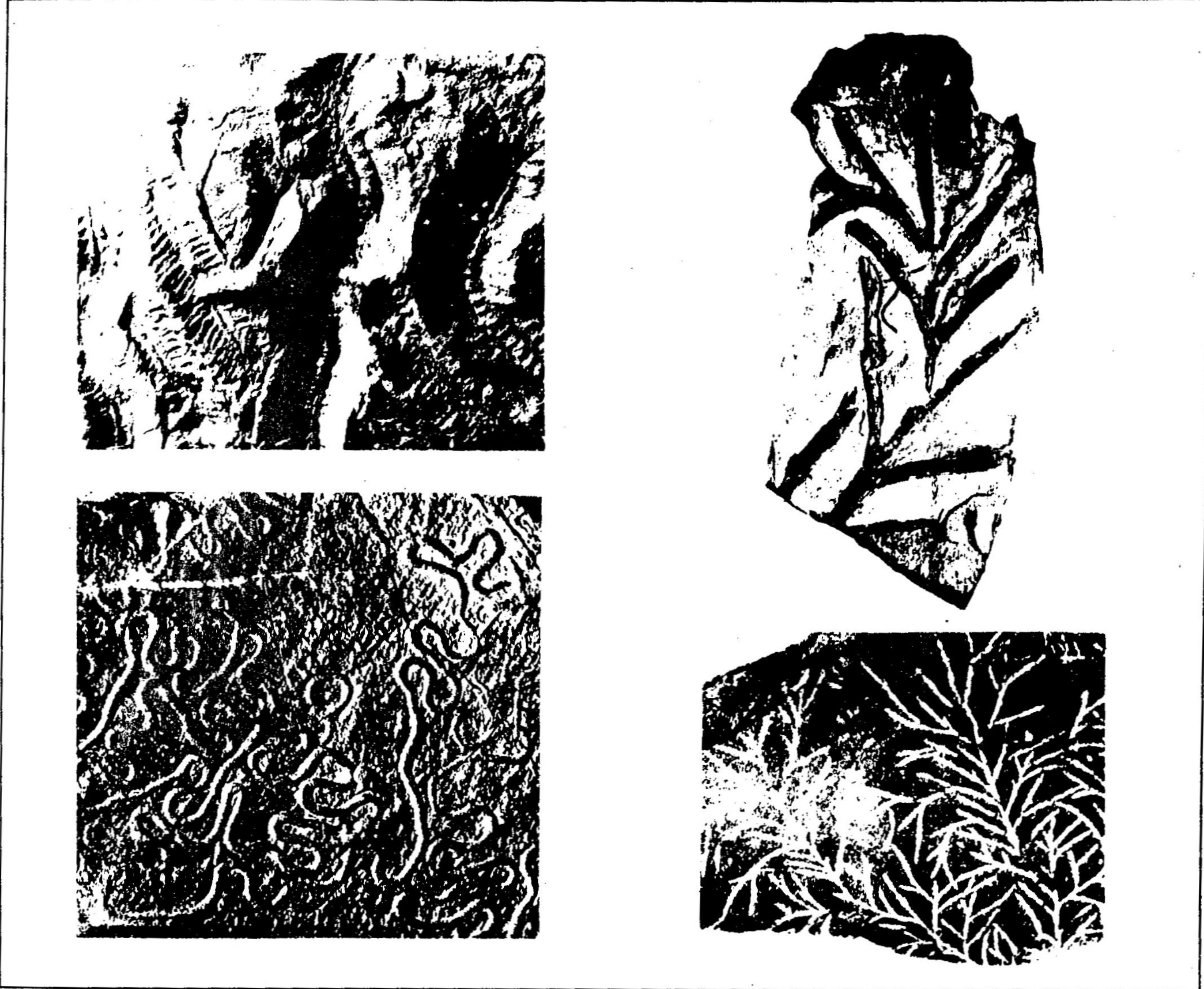
தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள்

பழங்கால மணல், கல், மாக்கல், சுண்ணாம்புக்கல் ஆகிய படிவுகளில் காணப்படும் வாழ்ந்தொழிந்த விலங்குகளின் வளைகள், அடிச்சுவடுகள், வழித்தடயங்கள் ஆகியவை தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் (trace fossils) எனப்படும். உயிரினங்களின் மாறுபட்ட உயிரியல் செயல்களினால் உயிரித்தோற்ற (biogenic structures) அமைப்புகள் உண்டாகின்றன. தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களைப் பற்றிப் படிப்பது இக்னாலஜி (Ichnology) அல்லது பாலிக்னாலஜி (palichnology) எனப்படும். இது தொல்லுயிரிப் படிம இயலின் (palaeontology) ஒரு பகுதியாக உள்ளது. எடுத்துக்காட்டாக, கடற்கரை அல்லது அலைத்திடலில் காணப்படும் அண்மைக்காலத் தடயங்கள், அடிச்சுவடுகள் ஆகியவை பற்றிய ஆய்வுகள் தொல்லுயிர் படிமங்களைப் பற்றி விளக்கிப் பொருள் கூற உதவுகின்றன. தொல்லுயிர்ப் படிம இயலின் தோற்றக்காலங்களில் கிளைத்த வளைகள், தவழும் வழித்தடங்கள் அல்லது ஏனைய தடயத் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் கடல் வாழ் பாசிகளின் எச்சங்களாக இருந்தன.

பெரும்பாலான தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் பெயர்களின் இறுதியில் ஃபைகஸ் (phycus) என்று அமைந்துள்ளமை, அவை பாசிகளுடையவை என்பதைத் தெரிவிக்கிறது. இத்தகைய விளக்கம், மேற்கூறிய பாசிகள், தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் ஆகியவற்றிற்கிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகளாலேயே ஏற்பட்டது. விலங்குகள் சென்ற தடயங்கள் புழுக்களைப்போல் உள்ளமையால் அவை புழுக்களின் தடயங்கள் என்றே கருதப்பட்டன. விலங்குகளின் மேயும் அமைப்பிற்கான தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் கடல் நத்தைகளின் முட்டைகள் என்று தவறான விளக்கம் தரப்பட்டது. 1890 ஆம் ஆண்டில் நவீன கடல் வாழ் விலங்குகளின் தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களைப் பற்றிய ஆய்வுரைகளில் மேற்கூறியவை தவறான விளக்கங்கள் என்று தொல்லுயிர்ப் படிம அறிவியலறிஞர்களால் விளக்கம் தரப்பட்டது.

தோன்றுமிடம். அனைத்துக் காலத்தைச் சேர்ந்த படிவப் பாறைகளிலும், கடல், நன்னீர், ஆறு, கண்டச்சூழல்களிலும் தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் கிடைக்கின்றன. சில சமயங்களில் ஓடு பெற்ற நத்தை இனங்களைப் போன்ற விலங்குகள் அடுக்குப் பாறைகளில் காணப்படாதபோது இத்தகைய தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களே சிறப்பு வாய்ந்தனவாக அமைந்துள்ளன. இத்தகைய படிவுகளில் முன்பு வாழ்ந்திருந்த உயிரினங்கள் மென்மையான உடல்களைப் பெற்றிருந்தமையால் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களாகும் வாய்ப்பினை இழந்திருந்தன. இவ்வாறு பல விலங்குகளுக்கும் தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் நேரிடையான சான்றுகளாக விளங்குகின்றன.

பாதுகாப்பும், இனம் காணலும். பழங்காலப் படிவுகளில், வளைகள் தவழும் வழித்தடயங்கள் போன்ற நன்றாகப் பாதுகாக்கப்பட்ட தடயங்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன. கடற்கரையிலும், அலைத்திடலிலும் காணப்படும் தடயங்கள் எளிதில் அழிந்துபோகக் கூடிய தற்காலிகமானவையாக உள்ளமையால், இவ்வகை ஆய்வுரைகள் வியப்பிற்குரியன. அலை, அலை ஓட்டம், காற்றின் வேகத்தினால் அடித்துச் சொல்லப்படும் நீர் முதலியவற்றால் இத்தகைய தடயங்கள் மறைந்து போவதற்குரிய வாய்ப்புகள் உள்ளன. படுகை மட்டத்தில் காணப்பட்ட பெரும்பாலான தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் படிவுகளுக்கு உள்ளே, குறிப்பாகக் களிமண் படிவுகளுக்கும் மணல்கல் படிவுகளுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் காணப்பட்டவை என்று தொல்லுயிர்ப் படிமக் கூர்ந்தாய்வுகள் சான்றளிக்கின்றன. விலங்குகள் அத்தகைய படிவுகளினூடே செல்லும்போது, படிவுகள் அமுக்கப்பட்டுத் தடய சுரங்கப்பாதைகள் மறைந்து போவதற்கும் வாய்ப்புண்டு. முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் வாழ்ந்த செங்குத்தான சுரங்க வழிகளில் உள்ள வளைகளின் சுவர்கள் விலங்குகளின் வழவழப்பான சுரப்புப் பொருளாலும், விலங்குகளின் ஓட்டுத்துகள்கள் வளைச்சுவர்களில் பதிக்கப்படுவதாலும் நன்றாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன.



படிவு வளைகளுக்குள் நுழைந்து விலங்குகள் வெளியேறும்போது மேற்கூறிய விளைவு ஏற்படுகிறது. அண்மையில் அரினிகோலா (*Arenicola*) என்னும் புழுவின் வளையிலிருந்து பெற்ற ஆய்வு முடிவிலிருந்து, கடல்நீர், படிவு, விலங்குகளின் எச்சங்கள் ஆகியவற்றின் வேதிச் செயல்களால் வளைச்சுவர்களில் கனிமங்கள் படிந்து, தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் உண்டாகின்றன என்று அறியப்பட்டுள்ளது. தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களுக்கு விளக்கம் கூறுவது கடினமாக உள்ளது. எனினும் விலங்குத் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் அவற்றின் தடயங்களின் முனையில் காணப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, மேல் ஜுராசிக் காலத்தைச் சேர்ந்த சுண்ணாம்புக்கல் படிவில் காணப்பட்ட அரச நண்டினைக் கூறலாம்.

முன்பு வாழ்ந்து மறைந்த டிரைலோபைட்டுகள், அல்லது ஒரு சில முடுகளைப் போன்ற இணைக்காலிகள் எளிதில் அடையாளம் காணக்கூடிய, ஐயத்திற்கு இடமில்லாத தடயங்களை விட்டுச் சென்றுள்ளன. பல முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் பாதத் தடயங்கள் நன்றாகப் பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளமையால் அவற்றை எளிதில் இனம் காணலாம். இருப்பினும், பெரும்பாலானவற்றில் தடயங்களை விட்டுச் சென்ற விலங்குகளை அடையாளம் காணல் எளிதன்று. மாறுபாடான வகைப்பாட்டுத் தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்குகளான புழுக்கள், நத்தையின் விலங்குகள் போன்றவை அமைப்பியலால் ஒத்த தடயங்களை விட்டுச் செல்வதால், அவற்றை இனம் காண்பதில் கடினமுண்டு ;



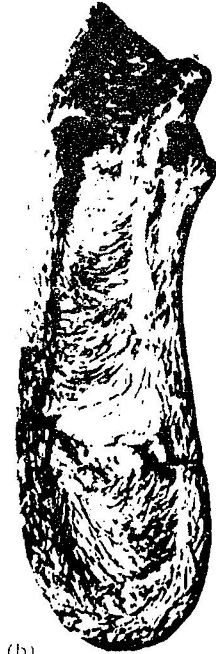












(b)

இதற்கு மாறாக, முற்றிலும் தொடர்புடைய விலங்குகளும் பலவகைத் தடயங்களை விட்டுச் செல்லலாம். அண்மைக்காலக் கடல்வாழ் முதுகெலும்பற்ற விலங்கு, குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பான தடயத்தை விட்டுச் சென்றது.

எடுத்துக்காட்டாகப் பொருக்கு ஓடு பெற்ற கரோ∴பியம் (*Corophium*) என்னும் விலங்கினைக் கூறலாம். இது கடலிலுள்ள மண், மணல் ஆகியவற்றில் வாழ்ந்து, ஊர்ந்து, தவழ்ந்து, வளைந்த வழவழப்பான அல்லது முத்துமாலை போன்ற தடயங்கள் உள்ள வளைகளை உண்டாக்கும். இது 'U'வடிவுள்ள அல்லது செங்குத்தான வளைகளில் வாழ்கிறது. வளையின் வாயிலில் இரை தேடும்போது விண்மீன் வடிவத்தில் அடையாளங்களை உண்டாக்குகிறது. பெரும்பாலான முதுகெலும்பற்ற விலங்குகளின் தடயங்கள் தொல்லுயிர்ப் படிம வகைப்பாட்டியலின்படி இனம் காணப்படவில்லை. இருப்பினும் விலங்குகள் வாழ்ந்த காலத்தில் இருந்த படிவுச் சூழ்நிலையை அறிய, தடயத் தொல்லுயிர் படிமங்கள் உதவுகின்றன. இப்படிமங்க ளிலிருந்து அவை வாழ்ந்த காலத்தில் உள்ள உயிரி வகைகள், அவற்றின் நடத்தைகள், வாழ்க்கை முறைகள் பற்றியும் அறிய முடியும்.

வகைப்பாடு. விலங்கினங்களை வகைப்படுத்துவது போல் தடயத்தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை வகைப்படுத்த இயலாது. முதுகெலும்புள்ள விலங்குகளின் பாதத் தடயங்களின் அடிப்படையில் அவற்றை நீர்நில வாழ்வன, ஊர்வன, பறப்பன, பாலூட்டிகள் என்று வகைப்படுத்தலாம்.

சீய்லாசெர் அமைப்பு (Seilacher system). முதுகெலும்பற்ற விலங்குகள் விட்டுச் சென்ற தடயத் தொல்லுயிர்ப் படிமங்களின் மிகச் சிறந்த வகைப்பாட்டினை ஜெர்மானியத் தொல்லுயிர்ப் படிம அறிஞரான அடால்∴ப் சீய்லாசெர் என்பார் உருவாக்கினார். இவர் விலங்குகளின் தடயங்களை, அவற்றின் நடத்தைகளைக் கொண்டு அவற்றின் உயிரியல் செயல்களுக்கு ஏற்ப ஐந்து பிரிவுகளாக வகைப்பாடு செய்தார். அவை தவழும் தடயங்கள், இரை தேடும் தடயங்கள், இரை தேடும் வகைகள், ஓய்வுத் தடயங்கள், வாழும் வகைகள் என்பன.

ஒவ்வொரு தொகுதியைச் சேர்ந்த பண்புகளும், அவற்றை உண்டாக்கும் விலங்குகளின் வகைப்பாட்டியல் அமைவிடத்தினின்று தன்னிச்சையாகக் காணப்படும். இப்பண்புகள் ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் உள்ள விலங்குகள் எத்தகைய செயல்களைச் செய்கின்றன என்பதை உணர்த்துகின்றன. ஆனால் அவை எத்தகைய விலங்குகளுக்குரியன என்பதை உணர்த்துவதில்லை. விலங்குகளின் உள்ளமைப்பியல் பண்புகளைவிட, அவற்றின் நடத்தைப் பண்புகள், தடயங்களை உருவாக்குவதில் பெரும்பங்கினை பெறுகின்றன. இத்தொகுதிகளில் கீழ்க்காணும் பண்புகள் உள்ளன.

தவழும் தடயங்கள். இவ்வகைத் தடயங்கள் விலங்குகளின் இயக்கங்களைச் சுட்டிக்காட்டும். இவை பொதுவாக வளைகள் மற்றும் சுரங்கங்களாகும். இவை வளைகள் உள்ள அல்லது இல்லாத, வழவழப்பான அல்லது சொரசொரப்பான அடையாளங்களைப் பெற்றுள்ளன.

இரை தேடும் தடயங்கள். இவை படிவுப் பரப்பில் மேயும் விலங்குகளால் உண்டாக்கப்பட்டவை; இவற்றில் வளைந்து செல்லும் குழிப்பாதைகள் பரப்பில், இரைதேடுதலால் உண்டான வளைவு தடயங்கள் ஆகியன அடங்கும்.

இரை தேடும் வளைகள். இவற்றில் படிவுத் தின்னிகளினால் உண்டாக்கப்பட்ட பரப்புச் சார்ந்த நீண்ட வளைகளும், வளை அமைப்புகளும் அடங்கியுள்ளன.

ஓய்வுத் தடயங்கள். மணல் அடிப்பகுதியாக உள்ள இடங்களில் விலங்குகள் ஓய்வு எடுக்கும்போது இவ்வகைத் தடயங்கள் உண்டாகும். இத்தடயங்களின் வடிவமைப்பு விலங்குகளின் வடிவமைப்பினை ஒத்தது.

வாழும் வகைகள். இவை நிலையான வாழுமிடங்களைப் பெற்றவை. இவற்றிலிருந்து விலங்குகள் வெளியே சென்று தம் இரையைத் தேடிக் கொள்கின்றன. இவை செங்குத்தாகவோ, U வடிவக் குழல்களாகவோ காணப்படும். மேலே விவரித்த தொகுதிகளின் வடிவுகளும், பண்புகளும் காலத்திற்கு அப்பாற்பட்டவை. எடுத்துக்காட்டாக, பேலியோசோயிக் காலத்தில் வாழ்ந்திருந்த இணைக்காலிகளின் ஓய்வுத் தடயங்கள் அண்மைக் காலத்தில் வாழ்ந்த அதே வாழ்க்கை முறையைப் பெற்ற இணைக்காலிகளின் தடயங்களை ஒத்துள்ளன.

மார்டின்சன் அமைப்பு. தடயங்களைப் பற்றிய மற்றொரு வகைப்பாடு, தடயங்கள் படிவில் எந்த நிலையில் அல்லது படிவிற்குள் எவ்வாறு பாதுகாக்கப்பட்டுள்ளன என்பதன் அடிப்படையில் வகுக்கப்பட்டது. இத்தகைய அடுக்கவியல் வகைப்பாடு (Stratinomic classification) சுவீடனைச் சார்ந்த ஆண்டர்ஸ் மார்டின்சன் என்பாரால் 1965 ஆம் ஆண்டில் உருவாக்கப்பட்டது. இதில் படிவுப் பாறைகளின் பரப்பில் உள்ள தடயங்கள், படிவினுள் காணப்பட்ட தடயங்கள், பரல் மணிகளைப் பெற்ற படிவுப் பாறைகளின் கீழ்ப்பகுதிகளில் உள்ள தடயங்கள். நுண்மணி போன்ற படிவுகள் உள்ள வளைகளின் வெளியில் இருந்து கொண்டு சேர்க்கப்பட்ட பருப்பொருள்கள் நிறைந்துள்ள பகுதயில் காணப்பட்ட தடயங்கள் ஹைபோகினியா எக்சிகினியா; ஆகியன அடங்கும்.

பெயரிடு முறை. தாவர, விலங்குகளுக்கு அறிவியல் சார்ந்த பெயர்களைச் சூட்டுவதைப் போலவே, தொல்லுயிர்ப் படிம அறிஞர்களும் லத்தீன் மொழியிலான இரு பெயர் சூட்டும் முறையைத் தடயங்களுக்கும் சூட்டியுள்ளனர். இவற்றுள் முதல் பெயர் தடய பேரினம் ஆகவும், இரண்டாம் பெயர் தடய இனம் ஆகவும் விளங்கும். தாவர, விலங்குகளின் உண்மையான எச்சங்களுக்குரிய பேரினம், இனம் என்னும் பெயர்களுக்கும், தடயங்களின் பேரின, இனப் பெயர்களுக்கும் மாறுபாடான பொருள்கள் உள்ளன.

தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் உயிரினங்கள் வாழும் சூழலை விளக்குகின்றன. குறிப்பாக இப்பண்பினை ஆழ்கடல் வாழ் உயிரினங்களில் காணலாம். விலங்குகள் மாறுபட்ட படிவ வரைவுகளுக்கும், நீரோட்டங்களுக்கும் ஏற்றவாறு மணலில் வளை தோண்டிக் கொள்ளும் முறை, அவை நீரில் கலந்துள்ள துகள்களைத் தின்னும் விதம் போன்ற தனிப்பட்ட சூழ்நிலைக் காரணிகள் பற்றியும் தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் வழி அறிந்துகொள்ளலாம். விலங்குகளின் நடத்தை பற்றி அறியவும் தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் உதவுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த, மாறுபட்ட நிலவியல் காலத்தைச் சேர்ந்த தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, அவற்றின் வளைகளின் மாறுபட்ட அமைப்பினால் அவற்றில் வாழ்ந்த விலங்குகளில் ஏற்பட்ட நடத்தை மாறுதல் பற்றியும், படிவில் அவற்றின் திறம்மிக்க இரை தேடும் முறை பற்றியும் அறிந்துகொள்ளலாம்.

சில தடய தொல்லுயிர்ப் படிமச் சமுதாயங்கள் அவை காணப்பட்ட பாறைகளின் நிலவியல் காலத்தினின்றும் தனித்தே விளங்குகின்றன. இத்தகைய தடய தொகுதிகள் தாம் இரைதேடும் தடயங்கள் அல்லது இரை தேடும் வளைகளால் சிறப்புப் பெற்றுள்ளன. இவை சில வகையான படிவுகள், படிவுகள் ஏற்பட்ட சூழல் காரணிகள், கனிம மற்றும் உயிரியல் காரணிகளினால் கட்டுப்பட்டவை. தடய தொல்லுயிர்ப் படிமக் கூட்டங்களிலிருந்து அவை காணப்பட்ட படிவுகளின் ஆழத்தையும், அதன் வழித் தொல்லுயிர்ப் படிம வரிசைகளையும் அமைக்க அறிவியலார் முயல்கின்றனர்.

- கே.ஆர். பாலச்சந்திரகணேசன்

தடய மருந்தியல்

குடியுரிமை போன்ற சமூக இயல் தொடர்பாகவும், குற்ற இயல் தொடர்பாகவும் சட்டச் சிக்கல் தோன்றுமானால் அதைத் தீர்ப்பதற்கான நீதிமன்ற வழக்குகளில் மருத்துவச் சான்றுகள் அளிக்கப்பட வேண்டிய தேவை ஏற்படும். சில சமயங்களில் மருத்துவச் சான்றின் அடிப்படையில் குற்றப் பத்திரிகை தாக்கல் செய்யப்பட்டு வழக்கு தொடர்வதும் உண்டு. வழக்குரைஞருக்கு இது உறுதிப்பாடான சான்றாக அமையும். கீழ் மன்றத் தீர்ப்பில் நிறைவு அடையாதவர்கள் மேல் முறையீடு செய்ய நேரும்போது 80% அளவுக்கு உறுதுணையாக அமைவது மருத்துவச் சான்றின் அடிப்படையிலான புலனாய்வே ஆகும். சட்ட வகையிலான விசாரணைகளில் பல்வேறு வகையான மருத்துவ இயல் கூறுகள் இடம்பெறுகின்றன. தடயமாக அமையும் காய அடையாளங்கள், நோய்க் குறிகள், மன நோய் மருத்துவம், எலும்பு அறுவை மருத்துவம், பொது அறுவை மருத்துவம், பல் மருத்துவம் ஆகிய மருத்துவக் கூறுகளை எடுத்துக் காட்டுகளாகக் கூறலாம். தொழிற் சாலைகளில் பணியாற்றுபவர்கள் இழப்பீடு கோரும் நிலை ஏற்படும்போது முறையீட்டாளர் தனக்குற்ற சூழ்நிலை நெருக்கடி, எந்திரத்தால் ஏற்பட்ட நேரடிக் காயம், தொழிற் சாலையிலிருந்து வெளிப்படும் நச்சுப் பொருள்களால் ஏற்பட்ட உடல்நலக் கேடு, அத்தகைய நச்சுப் பொருள்களால் பாதிக்கப்பட்டு முன்னரே இருந்த நோய் மேலும் தீவிரமாகியது போன்ற காரணங்களைக் கூறி வழக்கு தொடுக்கலாம். அரசிடமும் நிர்வாகிகளிடமும் இவ்வாறு முறையிட்டுக் கொள்ளச் சட்டப்படி இடமுண்டு.

குற்றம் நிகழ்ந்ததற்கான தடயங்களைச் சுட்டிக் காட்டும் மருத்துவச் சான்று அளிக்கப்படும்போது கவனிக்கப்பட்ட வேண்டியது குறிப்பிட்ட குற்ற நிகழ்வின்போது ஏற்பட்ட காயத்திற்கும் உடல் பாதிப்புக்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்குவதாகும். ஒருவர் தாக்கப்பட்டதனால் காயம் ஏற்பட்டு உடலில் நோய் புதிதாக உருவாகலாம் அல்லது முன்பே உள்ள நோய் தீவிரமடையலாம். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக, தாக்குண்டதால் ஏற்பட்ட காயத்திற்கும் புற்று நோய்க்குமுள்ள தொடர்பைக் குறிப்பிடலாம். புறப்பகுதியில் தாக்குதல் நிகழும்போது அதன் விளைவாக உள்ளுறுப்புகளில் அரிப்பு உணர்ச்சி உருவாகிப் பிற பகுதிகளுக்கும் பரவும். முன்பே உருவாகியிருக்கும் புற்று நோய் விரைவாகப் பிற பகுதிகளுக்கும் பரவ இதுவே காரணமாகலாம். உடம்பின் புறப்பகுதியை அடுத்துள்ள அடுக்குப் பகுதியில் புற்று நோய் இருந்தால் தாக்குதலின் விளைவாகப் பரவும் தாக்குண்ட காயத்தால் குருதிப் புற்று நோய் எங்கும் மிக விரைவாகப் பரவும் வாய்ப்பு உண்டு. நோய்க்கும் காயத்திற்குமான தொடர்பு பற்றித் தடய மருத்துவத் துறை சார்ந்த சிறப்பு மருத்துவரின் பரிந்துரையே நம்புதற்கு உரியதாக ஏற்றுக்கொள்ளப்படும். ஏனெனில் குறிப்பிட்ட குற்ற நிகழ்வு குறித்து ஆழ்ந்து ஆய்வு நடத்தும் அவரால்தான் உரிய ஆய்வு முடிவைக் குற்ற ஆய்வுப் பின்னணியில் தெரிவிக்க முடியும். அனைத்து வகையான நோய்களுக்கும் காயங்களுக்குமான தொடர்பு சிக்கலாக அமைவதில்லை; அது நேரடியான விளக்கம் தருவதாகக்கூட அமையலாம்.

தடய மருத்துவத்தில் சிறப்புப் பயிற்சி பெற்றுள்ள பிண ஆய்வாளர் நுணுக்கமான சில தகவல்களை அளிக்கும் திறன்

பெற்றிருப்பார். இதயத்திலிருந்து நுரையீல்களுக்கு குருதி கொண்டு செல்லும் குருதிக் குழாய் பாதிக்கப்பட்டதால் வெளிப்பட்ட குருதிக்கும், கால் முறிவு ஏற்பட்டு வெளிப்பட்ட குருதிக்கும் உள்ள வேறுபாட்டை அவர் நன்கு அறிவார். காலில் பட்ட காயம் சில சமயங்களில் சிரைகளின் வழியே பாயும் குருதியை உறையச் செய்ய நேரலாம். இத்தகைய குருதி உறைவு நுரையீரலுக்குச் செல்லும் குருதி ஓட்டத்தைக்கூடத் தடுத்து நிறுத்த நேரலாம். குருதிக் குழாயில் அடைப்பு ஏற்பட்டு நுரையீரல்கள் செயற்பாட்டைத் தடுத்து மரணம் நிகழ்வதற்குக் காயங்கள் காரணமாகிவிடுவதுண்டு.

தாக்குண்ட காயத்தினால் சிக்கல் உருவாவதில் இதய நோயையும் குறிப்பிடலாம். ஒரு முதியவரின் மார்பின் மீது அளவுக்கு அதிகமான பாரத்தைச் சுமத்த நேரும்போது இதயத் தசையில் குருதி ஓட்டம் தடைப்பட்டு மரணம் நேரலாம். தகுந்த உடலுழைப்பு அல்லது உடற்பயிற்சி இல்லாமல் சோம்பலான வாழ்க்கை வாழ்பவர்களின் இதயத் தமனிகள் எப்போதும் சுருங்கிய நிலையில் இருக்கும். திடீரென்று அழுத்தம் ஏற்படும்போது அதைத் தாங்கிக்கொள்ள வலிமை இல்லாமல் அந்தத் தமனிகள் செயலிழப்பதால் மரணம் நிகழக்கூடும். அதிர்ச்சி தரும் செய்திகளைக் கேட்பதாலும் சிலர் நெஞ்சு வலி கண்டு இறக்க நேர்கிறது. அகால மரணங்கள் நிகழும்போது, தக்க புலன் விசாரணையின் அடிப்படையில் இதய நோய்க்கான காரணங்களைக் கண்டறிந்து அதற்கேற்பச் சட்ட ரீதியான தீர்ப்பு வழங்கப்படும். மரணம் விளையக் காரணமான வருக்குத் தண்டனையும், பாதிக்கப்பட்டவருக்கு இழப்பீடும் வழங்கப்படும்.

பொது வாழ்க்கைத் தொடர்பான மரணங்களைப் பற்றி விசாரித்துத் துப்புத் துலக்க அரசாங்கம் தனிக் குழுவை அமைத்திருக்கிறது. முரண்பாடான மரணங்கள் குறித்துத் தகவல்களை ஆராய்ந்து சொல்ல வேண்டியவர்களில் முக்கியமானவர் பிண ஆய்வாளர் ஆவார். முரண்பாடான முறையில் மரணம் எவ்வாறு நிகழ்ந்திருக்கக்கூடும் என்பதற்கான சான்றுத் தடயங்களை அளிக்க வல்லவர் அவரேயாவார். நீதிமன்ற விசாரணைக்கும் காவல் துறை நடவடிக்கைக்கும் பிண ஆய்வாளரின் மருத்துவச் சான்றே அடிப்படையாகும். அவர் மருத்துவத் துறையில் பட்டப் படிப்பு பெற்றவராக இருப்பார். அனுபவத்தின் அடிப்படையில் வேறு சில தகுதிகளும் அவருக்குத் தேவைப்படுகின்றன. பொது மருத்துவம் மட்டுமன்றி தடய மருத்துவத்திலும் பயிற்சி பெறுவது சிறப்புத் தகுதியாகக் கருதப்படும். பிண ஆய்வு ஒரு பொறுப்பான செயற்பாடாகும். ஏனெனில் அவர் தரும் ஆய்வுக் குறிப்புகளை ஆதாரமாகக் கொண்டே குற்றமற்றவர் விடுவிக்கப்படுவார். நிகழ்ந்த வன்முறையின் தன்மையையும் தீவிரத்தையும் அவருடைய ஆய்வு முடிவே அறுதியிடும். ஆய்வு நடத்திய பின்னர் உரிய விளக்கக் குறிப்புகளுடன் நடுநிலைமை உணர்வுடன் நீதிமன்றத்திற்கான அறிக்கை தயாரிப்பது அவருடைய பொறுப்பாகும். தொழிற்சாலைகளில் விபத்துகளும் மரணங்களும் நேர்வதற்கான காரணக் கூறுகளைச் சுட்டிக் காட்டி அவற்றைத் தடுப்பதற்கான வழி முறைகளை விளக்கிடவும் அவருக்கு உரிமை உண்டு. மரணத்தைத் தோற்றுவிக்கும் தொற்று நோய்களைக் கண்டறிந்து அவர் கூறும் விளக்கங்களிலிருந்து முன்னெச்சரிக்கை நடவடிக்கைகள் எடுக்க வாய்ப்பு ஏற்படும். பிண ஆய்வு மூலம் தனக்குக் கிடைக்கும் தகவல்களைக் கொண்டு நடைமுறைச் சிக்கல் ஏற்படாதவாறு சட்டத்துறை மாணவர்கள், மருத்துவத் துறை மாணவர்கள், வழக்குரைஞர்கள், மருத்துவர்கள், காவல் துறையினர் ஆகியோருக்குத் தக்க அறிவுரையும் கருத்துரையும் வழங்கும் வாய்ப்பு அவருக்கு உண்டு.

புலன் விசாரணைக்கு உட்படும் மரணங்களில் பெரும் பாலானவை மனிதர்களுக்கிடையே ஏற்படும் சச்சரவுகளால் விளையும் நேரடிக் கொலைகள், தற்கொலைகள், சாலை விபத்து மரணங்கள், தொழிற்சாலைகளில் எந்திரங் களினாலும் சூழல்மாசுக் கோளாறினாலும் ஏற்படும் மரணங்கள், தொற்று நோய்ப் பீடிப்பால் அமையும் மரணங்கள் எனப் பலவற்றைச் சொல்லலாம். நிகழ்ந்து விட்ட மரணங்கள் குறித்துச் சில சமயங்களில் ஐயங்கள், அழுகிய நிலையிலான பிணங்களை அடையாளம் காண்பது, கிடைக்கப்பெற்ற உடற்பகுதிகளை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு மரணமுற்றவரையும் கொலை நிகழ்ந்ததற்கான காரணக்கூறுகளையும் பற்றித் துப்புத் துலக்குவது, தாக்குதல் நடைபெற்ற நேரத்திற்கும் மரணம் நிகழ்ந்ததற்கும் இடைப்பட்ட கால இடைவேளை முதலியன தடய மருத்துவத்தில் சிக்கல்களாக அமைவதுண்டு. ஆதாரமாகக் கிடைத்த எலும்புக்கூட்டை ஆராய்ந்து பலிக்கு உள்ளானவரின் உயரம், வயது, பால் வகைப்பாடு ஆகிவற்றை அறிய மனித இன வரலாற்றியல் தடய மருத்துவருக்கு உதவும். முன்னரே பெறப்பட்ட கைவிரல் ரேகைகள் துப்புத் துலக்குபவரின் ஆவணத்தில் சேகரிக்கப்பட்டிருக்கும் நிலையில், அவற்றிற்கு உரியவரின் விரல்கள் விபத்துக்குள்ளாகிச் சிதைந்து போக நேர்ந்தால் அவற்றைச் சீர்படுத்தி ஆய்வுக்குப் பயன்படுத்திக் கொள்வதற்கான செயல்நுட்பங்கள்கூட இப்போது கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. தாக்கப்பட்ட நேரத்திலிருந்து எவ்வளவு நேரத்திற்குப்பின் உயிர்பிரிந்திருக்கிறது என்பதை உரிய வழிமுறைகளைக் கொண்டு தடய மருத்துவரால் கணக்கிட்டுச் சொல்லமுடியும். பிண ஆய்வின்போது உள்ளுறுப்புகளின் வெப்பநிலை குறைந்துகொண்டு வரும் விகிதத்தைச் சார்ந்தும், உடல் அழுகிக்கொண்டிருக்கும் வேகவிகிதத்தைச் சார்ந்தும் உயிர் பிரிந்த நேரத்தைக் கணக்கிட முடியும். தாக்குதலின் தீவிரத்தை அறியவும், சொத்துத் தொடர்பான வழக்குகளில் முடிவு ஏற்படவும் இத்தகைய கணக்கீடுகள் தேவைப்படுகின்றன.

புலனாய்வுக்குரிய மரணம் குறித்த விளக்கம் அறியவும், மரணத்திற்கான காரணம் கண்டறியவும் வேதிவழி முறையைப் பின்பற்ற நேர்கிறது. இரத்தத்தில் கலந்துள்ள மது வகையின் அளவு அல்லது திசுவுடன் கலந்துள்ள மது வகையின் அளவைக் கொண்டு சாலையில் தள்ளாடி நடந்தபோது பேருந்து மோதி விபத்துக்கு உள்ளானவரை ஆய்வு செய்து தள்ளாட்ட அளவை அறிய முடியும். பார்ப்பிச்சுரேட் போன்ற போதை மருந்தை உண்டிருப்பதை வயிற்றில் உணவுப்பகுதியுடன் காண நேர்ந்தால், அதைத் தற்கொலைக்குச் சமானமான காரணியாகக் கூறிவிடலாம். அவ்வாறு தீர்ப்பளிக்கப்பட்ட வழக்குகளும் உண்டு. சயனைடு, ஸ்ட்ரிக்னைன், நிகோட்டின் ஆகியன உடம்பில் கலந்துள்ளமையையும் பொதுநிலை மருத்துவரே ஆய்வு செய்து கண்டுபிடித்துவிட முடியுமென்றாலும், குற்ற நிகழ்வு சார்ந்ததாக இருந்தால் அதை உறுதிப்படுத்த வேண்டியது தடய வேதியியல் வல்லுநர் அல்லது தடய வேதியியல் வல்லுநர் அல்லது தடய மருத்துவரின் பொறுப்பேயாகும். வெவ்வேறு வகையான தொழில் முனைப்புகள் இப்போது பெருகிவிட்டதால், தொழிற்சாலைகளில் இப்போது பல வகையான வேதிமங்கள் வெளிப்பட்டுத் தொழிலாளர்களுக்கு உடல்நலக்கேடு விளைவிக்கும் பல தீங்குகள் நேர்கின்றன. தீங்குகளுக்குக் காரணமான அவற்றைப் பல ஆய்வுகள் மூலம் ஆராய்ந்து தேவையான மாற்று கண்டு பிடிக்கப்பட வேண்டியது தேவையாகிறது. தொழிற் சாலைக் கழிவுகள் மூலமாக ஏற்படும் தீங்குகள் பற்றி முடிவெடுக்கத் தடய வேதியியலாரின் பங்கேற்பு முக்கியமானது. மின்விளக்குத் தயாரிப்புத் தொழிற்சாலை ஒன்றில் பணிபுரிந்த பல தொழிலாளர்கள் பெரீல்லியம் சேர்மங்களால் தாக்குண்டு உடல் ஊனமுற்றதையும், பலர் இறக்க நேர்ந்ததையும் நீதிமன்றக் குறிப்பேடுகள் கூறுகின்றன.

- ருத்ர. துளசிதாஸ்

தடய வேதியியல்

சமூகத்தில் நிகழும் குற்றங்களைப் பற்றிப் புலனறிந்து, நீதிமன்றங்களில் சட்ட நோக்கில் சான்று அளிப்பதற்காக முன்வைக்கப்படும் தகவல் கூறுகளைப் பற்றி விளக்கும் வேதியியல் இது. தடய அறிவியல் சான்றுகள் பொதுப்படையாகப் பலவற்றைச் சுட்டினாலும் குறிப்பாக வேதியியல் தொடர்பான சான்றுகள் சட்ட நோக்கில் தேவைப்படுகின்றன. நிகழ்ந்துவிட்ட குற்றச் செயல் தொடர்பாகக் கிடைக்கும் அடிப்படைப் பொருள்களை வேதியியல் ஆய்வாளர் வேதிவினைகளை நிகழ்த்தப் பல்வேறு கோணங்களில் ஆராய வேண்டிய நிலை ஏற்படுகிறது. நஞ்சுண்டதால் ஏற்பட்ட மரணம், கலவரங்களால் ஏற்பட்ட காயங்கள் மற்றும் பொருள்சேதம், கலவரங்களின்போது பயன்படுத்தப்பட்ட கருவிகள், தாக்கப்பட்டதால் பாதிப்பு ஏற்பட்டதற்கான உடல் அடையாளங்கள், விபத்து நடந்திருந்தால் அதன் பின்னணி மற்றும் விளைவு என்பதாகப் பல கோணங்களில் குற்றங்களை ஆராய வேண்டியுள்ளது.

குற்றங்கள் நேர்ந்ததற்கான தடயங்களாகச் சேகரிக்கப்பட்டு ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படுபவற்றைப் பட்டியலிட்டுப் பின்வருமாறு தொகுக்கலாம்:

1. உடலிலிருந்து வெளிப்படும் குருதி போன்ற நீர்மக் கசிவுகளில் நச்சு கலந்திருக்கிறதா என்ற ஆய்வு செய்யப்படும். மது வகைகள் கலந்திருந்தாலும் துப்புத் துலக்குதலுக்கு உள்ளாக்கப்படும்.
2. போதை மருந்துகள்.
3. குருதி, முடி, விந்துக் கறை முதலியன.
4. மது வகை உடம்பில் அது ஏற்கப்பட்ட அளவு எவ்வளவு என்பது கணக்கிடப்படுவது மட்டுமன்றி அந்த மதுவகை முறையாகத் தயாரிக்கப்பட்டதா அல்லது கள்ளச் சாராயமா என்ற விவரமும் ஆராய்ந்து அறியப்படும்.
5. வண்ணப்பூச்சு சிறு சிறு துணுக்குகளாகக் கிடைக்கலாம். தாக்குவதற்காகப் பயன்பட்ட கருவியின் மேற்பூச்சாக அல்லது குறிப்பிட்ட கட்டடப் பகுதியைத் தகர்த்துவிட்டு உள்ளே புகுவதற்கு உதவியாக இருந்த கருவியின் மேற்பூச்சாக இருக்கலாம்.
6. கண்ணாடித் துணுக்குகள், சோடா புட்டி, கண்ணாடிப் பாத்திரம் முதலியவற்றைக் கொண்டு தாக்கிவிட்டுக் குற்றவாளி தப்பித்து ஓடிவிடுவதால் தாக்கப்பட்டவரின் உடம்பில் பொதிந்து அவை கிடக்கும். குற்ற நிகழ்விடத்தில் சிதறிக் கிடக்கும் இந்தத் தடயக் கண்ணாடிப் பொருள்களில் குற்றவாளியின் விரல் ரேகைகள் படிந்திருக்கும் வாய்ப்புகள் உண்டு.
7. கிழிந்த துணிப் பகுதிகள், குற்றவாளி தப்பி ஓடும்போது தடுக்கும் முயற்சியில் கிடைக்கப் பெற்ற கந்தல்கள்.
8. சகதிச் சேறு தப்பி ஓடும்போது குற்றவாளியின் உடையில் தெறித்துப் பதிவதாகவும், காலணிகளில் ஒட்டிப் பொதிந்ததாகவும் காணப்படலாம்.
9. பத்திரங்களில் எழுதப் பயன்பட்ட மை வேதிமங்களால் துடைத்து அழிக்கப்பட்ட நிலையிலும் தடயமாகப் பயன்படும்.

10. மேற்கூறப்பட்டவை தவிர, சட்டத் தீர்வுக்கு உள்ளாக்கப்படத் தக்க வேறு பிறவும் தடயச் சான்றுப் பட்டியலில் சேரும். இரும்புப் பெட்டியை உடைத்து வெளியே எடுத்தெறியப்பட்ட சில துணிமணிகள், உதட்டுச் சாயக் குப்பி, புகையிலை, புகையிலைச் சாம்பல், வெடிமருந்துகள், வெடி மருந்து வெடித்திருந்தால் அதன் எச்சக்கழிவுகள், துப்பாக்கி ரவை முதலிய சிவற்றைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லலாம்.

தடய வேதியியல் ஆய்வாளர் திறன்மிக்க ஆய்வாளராகவும், நுண்ணோக்கிக் கருவியைத் திறம்படக் கையாளத் தெரிந்தவராகவும் இருக்க வேண்டும். தொழில் நுட்ப வகையிலான பலவித எந்திரங்களைப் பற்றியும், பல்வேறு ஆய்வுக்கருவிகள் பற்றியும் நுணுக்கமாகத் தெரிந்தவராக இருக்க வேண்டும்.

ஆய்வுக் கூறுகளும் ஆவணங்களும். குற்றப் புலன் விசாரணை நடத்தப்பட முதலில் தடய வேதியியல் ஆய்வாளர் குற்ற நிகழ்ச்சி நடந்த இடத்திற்குச் செல்ல வேண்டும். குற்ற நிகழ்ச்சியின்போது புழக்கத்திற்கு உள்ளான பொருள்களும் சூழ்நிலையும் கலைக்கப் படுவதற்கு முன்னதாக ஆய்வாளர் கண்கூடாகச் சில விவரங்களைத் திரட்டிக்கொள்ள வேண்டியது மிகத் தேவை. அவர் பெற்றிருக்கும் சிறப்புக் கல்வியும் பயிற்சியும் கொண்டு அங்குத் தடயமாகக் கிடைக்கும் பொருள்களை ஆய்வுசெய்து குற்ற நிகழ்வு குறித்த தகவல்கள் திரட்டப்படும். அவர் தரும் தகவல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் சட்டம் சார்ந்த புலன் விசாரணை அமையும். குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்தில் சிதறிக் கிடக்கும் தளவாடப் பொருள்கள் ஆய்வுக்குள்ளாக்கப்பட வேண்டிய வண்ணப் பூச்சு, கண்ணாடிச் சில்லுகள் முதலிய ஆய்வுக் கூறுகள் பற்றிய ஆய்வாளரின் கருத்து,விசாரணை நடவடிக்கைகளுக்கு உறுதுணையாக அமையும்.

போதிய பயிற்சி பெறாத ஆய்வாளர்கள் குற்ற நிகழ்விடத்திற்குச் சென்று தடயங்களாக அமையத் தக்கவற்றைச் சேகரித்து வரும் அவசரமும் தேவையும் ஏற்படுமானால், உரிய நெறிகாட்டு முறைகளைக் கடைப் பிடிக்க வேண்டும். தடய ஆய்வுக்கூடத்திற்கு எவையெவை சேகரிக்கப்பட்டுக் கொண்டுவரப்பட வேண்டும், எந்த நிலையில் எவ்வாறு கொண்டுவரப்பட வேண்டும் என்பதான குறிப்புரைகள் உள்ளன. அந்தக் குறிப்புரைகளின் அடிப்படையில் அவர்கள் பணியாற்ற வேண்டும்.

தடயப் பொருள் கிடைத்ததும் ஆய்வாளர் முதலில் அந்த விவரத்தை ஆவணத்தில் பதிகிறார். அது கிடைக்கப்பெற்ற நாள், நேரம், தடயத்தைக் கொண்டு வந்து சேர்த்தவரின் பெயரும் அவரது தொழில்முறைப் பதவியும், தடயப்பொருளின் அமைப்பு முறை, அதனை இனம் கண்டுகொள்வதற்கான அடையாளக் குறிகள், முறைப்படுத்தப்பட்ட வரிசை எண் முதலிய விவரங்கள் ஆவணக் குறிப்பேட்டில் பதியப்பெறும்.

தடயப்பொருள்களைத் தனித்தனியே உறையிலிட்டு மூடி, அரக்கு முத்திரையிட்டு எந்த நேரத்திலும் உதவும் வகையில் பத்திரப்படுத்தி வைப்பார். இவ்வாறு பாதுகாக்கப்பட்ட தடயக் கூறுகள் விசாரணையின்போது நீதிமன்றத்தில் சான்றுகளாக அளிக்கப்படும்.

இந்தச் சான்றுக் கூறுகள் அவ்வப்போது தேவை கருதி விசாரணை அளவில் பயன்படுத்தப்படும்போது உரிய குறிப்புரைகளை நிரந்தரமாக அமையத்தக்க விதத்தில் எழுதி அந்தந்தப் பொருளுடன் இணைத்துக் கட்டி வைத்துவிடுவார்.

பாதுகாப்பு வழிமுறைகள். தடய ஆய்வுகளின்போது அடையாளம் கண்டறிதலும், தடயப் பொருளின் அளவீடும் இன்றியமையாதவை. சான்றாக, உள்ளுறுப்பிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட நச்சுப்பொருளின் அளவு, மற்றொரு நீர்மப்பொருள் உடம்பிலிருந்து எடுக்கப்பட்டிருந்தால் அதற்கும் நச்சுப்பொருளுக்குமான தொடர்பு ஆகியவற்றை ஆய்வு செய்ய வேண்டும். வண்ணப்பூச்சின் ஒரு சிறு துணுக்கு தடயமாகக் கிடைத்தால் அது எந்த எந்திரப் பகுதியின் மேற்பூச்சு என்பதை அறிய வேண்டும்; ஒரு கந்தல் துணி கிடைத்தால் அது எந்த ஆடையின் எந்தப் பகுதி என்பதைக் கண்டறிதல் வேண்டும்.

நெகிழிப் பொருள்கள் (plastics) கண்ணாடிப் புட்டிகள் போன்று பெரும் எண்ணிக்கையில் பலரால் தயாரிக்கப்படும் பொருள்களின் சில்லுகள் அமைப்பு முறையில் ஒத்துள்ளமையில் தனிப்பட்ட அடையாளங்களாக அமைவது கடினம். இவற்றை மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு குற்றத்தின் முழு விவரங்களைத் திரட்ட இயலாது. ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து இத்தகைய தடயப் பொருள் கிடைத்தால், அதைத் தனித்த நிலையில் ஆராய வேண்டுமேயன்றிப் பிற இடங்களிலிருந்து கிடைத்தவுடன் ஒப்பிடக்கூடாது. வெவ்வேறிடங்களிலிருந்து கிடைத்த இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தடயப் பொருள்களின் விவரங்களை ஒப்பு நோக்கிக் குறிப்பெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

கிடைத்திருக்கும் சின்னஞ்சிறு தடயத் துணுக்குகளி லிருந்தும் தேவைக்கு மிகையான தகவல்கள் கிடைப்பதற்காக எத்தகைய ஆய்வுகளைக் கையாள வேண்டும் என்பதை வேதியியல் தடய ஆய்வாளரே முடிவு செய்ய வேண்டும். தடயப் பொருள் சிதைந்துவிடாதபடி ஆய்வு நடத்த வேண்டும். கிடைத்திருக்கும் பொருளின் அடர்த்தியைக் கணக்கிட நேரலாம்; படிகப்பொருளாக இருந்தால் நுன்ணோக்கி மூலம் படிகத்தின் ஒளி ஊடுருவச் செய்யும் தன்மை போன்ற இயற்பியல் பண்புகளையும்,

எக்ஸ்-கதிர் ஆய்வு மூலம் அதன் சிறப்பியல்புகளையும் கண்டறியலாம்.

தடய வேதியியல் ஆய்வுக்கென்று தனித்திறன் வாய்ந்த கருவிகள் கையாளப்படுகின்றன. ஒளி ஊடுருவுக் கீற்றணி (grating) அல்லது வண்ணப்பட்டை நிழற்பதிவுக் கருவி, இருளில் வண்ணம் பொழியும் நிழற்பதிவுக் கருவி, எக்ஸ்-கதிர்ச் சிதைவுப் பதிவுக் கருவி, பல வகை நுண்ணோக்கிகள், நுண்ணோக்கிப் பயன்பாட்டுக்காகச் சிறு அடுக்குத் துண்டுகள் செதுக்கும் கருவி முதலியவற்றை அவற்றுள் சிலவாகக் குறிப்பிடலாம். அகச் சிவப்பு ஒளி, கட்புலன் ஒளி, புற ஊதாக் கதிர் ஒளி ஆகியன சார்ந்த உறிஞ்சு நிறமாலை பதிவுக் கருவிகளும் இதற்காகப் பயன்படுகின்றன. ஏறத்தாழ 70 தனிமங்களை நிறமாலை பதிவுக் கருவிளைக் கொண்டு அவை மிகச் சிறிய அளவிலான துணுக்குகளாகக் கிடைத்தாலும்கூடத் துப்புத் துலக்கிவிட முடியும். பண்பாய்வு மட்டுமன்றி அளவீட்டு முறையிலும்கூட இரண்டு வகையான தடய ஆய்வுகளுக்கு இடையேயான வேறுபாட்டைக் கண்டறியலாம்.

இருளில் வண்ணம் பொழியும் நிழற்பதிவுக் கருவி, ஒளி உறிஞ்சு நிறமாலை பதிவுக் கருவிக்குத் துணையாக அமைகிறது. தடயப்பொருள் மிகச் சிறிய அளவு மட்டுமே கிடைத்தால் இவ்விரு கருவிகளும் ஒன்றுக்கொன்று துணையாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒளி உறிஞ்சு நிறமாலை பதிவுக் கருவியின் நுட்பத் திறன் குறைவானது என்பதால் மிக மிகக் குறைந்த அளவிலான தனிமங்களை ஆராய்ந்தறிய எக்ஸ்-கதிர் நிறமாலை பதிவுக் கருவியையே கையாள வேண்டியுள்ளது. எக்ஸ்-கதிர் கொண்டு ஆய்வு நடத்துவதால் சிறிதளவேயான தடயப் பொருளின் அளவில் ஆய்வின் விளைவாக மாறுதல் எதுவும் ஏற்படுவதில்லை. தடயப் பொருளைச் சிதைக்காமலே எக்ஸ் கதிரை ஊடுருவச் செய்து தேவையான விவரங்களைத் திரட்டலாம்.

எக்ஸ்-கதிர் கொண்டு நிகழ்த்தப்படும் ஆய்வுகளிலிருந்து தடயப்பொருளின் படிக அமைப்பு இயல்பு வெளிப்பட்டு அதன் மூலக்கூறு அமைப்பு முறை தெளிவாகும். நச்சுத் தன்மையான தடயப் பொருளை ஆராய நேரும்போது இது மிகவும் உதவியாக அமைந்து எத்தன்மையான நச்சுப்பொருள் அல்லது போதைப்பொருள் என்று அறுதியிடத் துணைபுரியும். கட்டுகளாகக் கட்டி மூடி மறைக்கப்பட்ட இரண்டு வகைப் பொருள்களைக் கட்டுகளை அவிழ்க்காமலோ, திறக்காமலோ அடையாளம் கண்டு இனம் பிரிக்க எக்ஸ்-கதிர் ஆய்வு உதவும்.

உயிரியல் சார்பான ஆய்வுகளுக்கான சாதாரண நுண்ணோக்கியைவிட ஒளித் திசை ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட நுண்ணோக்கிக் கருவி தடய வேதியியலில் மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகிறது. ஒளி ஊடுருவும் தன்மையான படிகப் பொருளின் ஒளியியல் பண்புகளை விளக்கும் மாறிலி ஒன்று கணக்கிடப்படுகிறது. இந்தக் கணக்கீட்டிற்கு ஒளித் திசை ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட நுண்ணோக்கி உதவுகிறது. இவ்வாறு கணக்கீடு செய்யப்பட்டு வெவ்வேறு படிகப் பொருள்களின் மாறிலிகள் பட்டியலிடப்பட்டுத் தொகுக்கப் பட்டுள்ளன. இந்த மாறிலிகள் குறிப்பிட்ட பொருள்களை இனம் காண உதவும். இரு வேறு பொருள்களை ஒப்பிட்டு அறியவும் இந்த மாறிலிகள் பயன்படுகின்றன. நுண்ணோக்கியின் பார்வைத் தகட்டில் தடயப் பொருளின் ஒரு சிறு துணுக்கை வைத்து, அதனுடன் வினைபுரியத் தக்க ஒரு வினைப்பொருளின் ஒரு சிறு துணுக்கை வைத்து, அதனுடன் வினைபுரியத் தக்க ஒரு வினைப்பொருளைச் சேர்த்ததும் விளைபொருளாக ஒரு படிகப்பொருள் கிடைக்கும். இந்தப் படிகப்பொருள் அதே நிலையிலேயே நுண்ணோக்கியின் ஆய்வுக்கு உட்படுத்தப்படும். பல வகையான நச்சுப் பொருள்களையும் கனிமப் பொருள்களையும் அடையாளம் காண இம்முறை கையாளப்படுகிறது.

நுணுக்கமான கட்டமைப்பு, கலப்படம் ஆகியன நுண்ணோக்கி மூலம் தெளிவாகப் புலப்படுத்தப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, நூல் இழையின் அமைப்பு வகையை இக்கருவியின் மூலம் அடையாளம் காண முடியும். நூலிழைகள் வேதிமங்களால் பாதிக்கப்பட்டிருந்தால் துல்லியமாக அறிந்துகொள்ள இது உதவும்.

ஒப்பீட்டு நுண்ணோக்கி என்னும் கருவி மூலம் இரண்டு வெவ்வேறான தடயப்பொருள்களை ஒரு சேர ஆராய்ந்து வேறுபாட்டைக் கண்டறிய முடியும். இரண்டு வண்ணப் பூச்சுத் துணுக்குகள் தடயங்களாகக் கிடைத்தால், அவற்றின் குறுக்குவெட்டுப் பகுதிகளை ஒப்பீட்டு நுண்ணோக்கியில் வைத்து ஒவ்வொன்றின் நிறம், தடிமன் முதலியவற்றை ஆராய்ந்து துப்புத் துலக்கலாம்.

உலோக உள்ளமைப்பியல் ஆய்வுகளை நிகழ்த்தி உலோகத் தடயங்களை அடையாளம் காண முடியும். இரு வேறு உலோகங்களை ஒப்பிடவும் இந்த ஆய்வுகள் உதவும். தேய்த்ததால் மெருகேறியதும், கீறல் ஏற்பட்டதுமான உலோக மேற்பரப்பை நுண்ணோக்கி கொண்டு நோக்கினால் கிடைக்கும் ஒளிச்சார்பு அளவீடுகளிலிருந்து புறப் பரப்புத் தன்மைகள் மட்டுமல்லாமல், உலோகங்களின் உள்ளமைப்பிலான அடிப்படை அடுக்கமைப்புகளும் புலனாகும். எடுத்துக்காட்டாக, துப்பாக்கிக்கென்று கொடுக்கப்பட்ட வரிசை எண் தேய்த்து அழித்து மறைக்கப்பட்டிருந்தால் அதை நுண்ணோக்கி ஆய்வுக்கு உட்படுத்தினால் உண்மை புலனாகும்.

புற ஊதா ஒளி, கட்புலன் ஒளி சார்ந்த உறிஞ்சு நிறமாலை அளவி புகைப்படக் கருவி கொண்டு பார்பிச்சுரேட் போன்ற நச்சியல்பான கரிமங்களை அடையாளம் காணவும், அவற்றை அளவிட்டு அறியவும் முடியும். உரிய வினைப்பொருள்களுடன் வினைபுரியச் செய்து தனிமங்களைக் கண்டறிய இப்புகைப்படக் கருவி உதவுகிறது. குறிப்பிட்ட உதட்டுச் சாயத்தை அல்லது [illegible]ச்சைப் பிறவற்றிலிருந்து வேறுபடுத்திக் காட்டித்

திட்டவட்டமான உண்மைகளை வெளிப்படுத்த உறிஞ்சுநிலை நிறமாலை கருவி பயன்படும்.

தடய வேதியியல் என்பது கருவிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு மட்டும் ஆய்வதன்று. உடனுக்குடன் அந்தந்த இடங்களிலேயே ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளச் சில வழி முறைகள் இருக்கின்றன. காட்டாக, குற்றம் நிகழ்ந்த இடத்தில் குருதிக்கறை படிந்திருக்குமானால் அந்த இடத்திலேயே பென்சிடின் ஆய்வு முறை கையாளப்படுகிறது. காலம் காலமாக மரபு வழிப்பட்டவையும், புதியவையுமான பல வழிமுறைகள் பெருமளவில் கையாளப்படுகின்றன. மிகை-நுண்ணளவுப் பகுப்பாய்வு முறைதான் தடய வேதியியலில் பெரும்பாலும் இடம்பெறும். தடயக் கூறுகள் மிக நுண்ணளவில்தான் கிடைக்கும் என்பதால் அதற்கு ஏற்றவாறு இவ்வழிமுறையைப் பின்பற்ற நேர்கிறது.

நச்சுப்பொருள் ஆய்வு. நச்சுத் தொடர்பான குற்றப் புலனாய்வில் ஈடுபடும் வேதி ஆய்வாளர் குற்ற நிகழ்வின் போது கையாளப்பட்ட நச்சுப்பொருளின் அளவு, வகை முதலியவற்றை அறிந்து கொள்ள ஆய்வு நடத்துகிறார். மரணம் நேர்ந்திருக்குமானால் பிணஆய்வின்போது மருத்துவரால் எடுத்துத் தரப்பட்ட உடற்கூறுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு அவர் அத்தகைய ஆய்வை மேற்கொள்கிறார். மூளை, ஈரல், குருதி, சிறுநீர், சிறுநீரகம், நுரையீரல் திசு, வயிற்றுப் பகுதியில் தங்கியுள்ள உணவுப்பொருள் போன்ற பல கூறுகள் ஆய்வுக்குள் ளாகின்றன. ஏறத்தாழ அரை கிலோகிராம் எடையளவில் தேவையான உறுப்பு வெட்டி எடுக்கப்படும்; ஒவ்வொன்றின் எடையும் துல்லிய அளவில் ஆவணங்களில் பதியப்படும். குறிப்பிட்ட காலத்திற்கு இந்த ஆய்வுக் கூறுகளைப் பத்திரப்படுத்த வேண்டியுள்ளது. சான்றுப் பொருளாக நீதிமன்றத்தில் இந்தக் கூறுகள் காட்டப்பட நேரலாம் அல்லது ஐயப்பாடு தோன்றும்போது ஒப்பீட்டுக்காக மற்றொரு வேதி ஆய்வாளரின் ஆய்வுக்காக அனுப்பப்பட நேரலாம்.

சில நச்சுப்பொருள்கள் உடலின் உள்ளுறுப்புகளில் தனித்தமாற்றங்களை நிகழ்த்துகின்றன. இதைச் சிறப்புப் பயிற்சி பெற்ற பிண ஆய்வாளர் மட்டுமே நுணுகி அறிய முடியும். கொலைக்குக் காரணமான நச்சுப்பொருளில் பயன்படுத்தப்பட்டது போக எஞ்சிய பகுதி குற்ற நிகழ்விடத்தில் இருக்க நேரலாம். நோயாளி என்னும் நிலையில் தனக்கு ஒவ்வாத மருந்து எதையேனும் ஒருவர் அருந்தியிருக்கலாம். அதன் எஞ்சிய பகுதி பிணத்தின் அருகிலேயே இருக்கும். இவ்வாறு புறப்புலன் கூறு கைப்பற்றப்படுமானால் அதைக் கொண்டே மேற்கொண்டு ஆய்வு நடத்துவது எளிதாகிவிடும். புறப்புலன் கூறு எதுவும் கிடைக்கவில்லையானால் ஊகங்களின் அடிப்படையில் தொடர் ஆய்வு நிகழ்த்துவதைத் தவிர வேறு வழியில்லை. மரணம் நேர்வதற்கு அடிக்கடி காரணமாகும் நச்சுப் பொருள்களைப் பட்டியலிட்டு வைத்துள்ளனர். அவற்றுள் சிலவாகக் கார்பன் மோனோஆக்சைடு வளிமம், சயனைடுகள், எத்தில் ஆல்கஹால், பார்பிச்சுரேட்டுகள் ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

ஆய்வின் அடிப்படையில் நச்சுப்பொருள்கள் ஐந்து பிரிவுகளாக வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. உடம்பின் உறுப்புகளிலிருந்து அவற்றைப் பிரித்தெடுக்கும் வழி முறைகளின் அடிப்படையில் இவ்வகையீடு அமைகிறது.

பிரிவு - 1. எளிதில் ஆவியாகும் நச்சுப் பொருள்களும், உடல் திசுக்களில் படிந்திருந்து நீராவி வழி வாலை வடித்தலுக்குட்படும் நச்சுப் பொருள்களும் இப்பிரிவில் அடக்கும். ஆல்ஹால்கள், கார்பன் டெட்ராகுளோரைடு போன்ற கரைப்பான்கள், நிகோட்டின், ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் ஆகியன இப்பிரிவு சார்ந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பிரிவு - 2. சுவாசிக்கப்பட்டதால் ஊறு விளைவிக்கும் வளிம நிலை நச்சுகள் இப்பிரிவைச் சாரும். எ-டு: கார்பன் மோனா ஆக்சைடு வளிமம்

பிரிவு - 3. எளிதில் ஆவியாகாத நிலை கொண்டவையும் நீராவி வழி வெளியேற்றப்பட முடியாதவையும் இப்பிரிவைச் சார்ந்தவை. திசுக்களில் படிந்திருக்கும் இத்தகைய நச்சுப் பொருள்களை எத்தில் ஆல்கஹாலில் கரைத்து பிரித்தெடுக்கலாம். பார்பிச்சுரேட்டுகள் போன்ற செயற்கை போதைப் பொருள்கள், கிளைகோசைடுகள், அல்கலாய்டுகள், அழுகும் பிணங்களில் உருவாகும் நஞ்சு, பூச்சிகொல்லி மருந்துகள் ஆகியன இவ்வரிசையிலானவை.

பிரிவு - 4. கனிமம் சார்ந்த நச்சுகள் இப்பிரிவில் அடங்கும். நச்சு இயல்பான உலோகங்கள், அலோகங்கள், கனிமச் சேர்மங்கள் ஆகியனவும் சில எடுத்துக்காட்டுகள்.

பிரிவு - 5. மேற்கூறப்பட்ட நான்கு பிரிவுகளையும் சாராத பல்வகை நச்சுகள் இப்பிரிவில் அடங்கும். குறிப்பிட்ட நிகழ்விடத்தைச் சார்ந்து தனித்த பரவலாக அறியப்படாத நச்சுப்பொருளாக இது அமையலாம்.

முதல் பிரிவைச் சார்ந்த நச்சுக்களை நீராவி வழி வாலை வடித்தல் மூலமாக முற்றாகப் பிரித்தெடுக்கலாம். இவ்வாறு கிடைக்கும் வாலைவடிப் பெறுதியை ஆய்வுக்குட்படுத்தி இயற்பியல் பண்புகளை அறிந்து, தனித்த மாறிலிகள் கணக்கிடப்பட்டு அவற்றின் மூலமாக நச்சுப்பொருள்கள் இனம் காணப்படுகின்றன. எளிதில் ஆவியாகும் நச்சுகளை அடையாளம் காணவும், அவற்றின் அளவீட்டை அறியவும் வளிம நிலை நிறவழிப் பிரிப்பு முறை கையாளப்படுகிறது.

மது வகைக்கான வேதி ஆய்வுகள். மதுவகைகளையும் போதைப் பொருள்களையும் அருந்தியவர்களை ஆய்வு

செய்ய வழிமுறைகள் பின்பற்றப்படுகின்றன. குருதி, சிறுநீர், எச்சில் முதலியன ஆய்வுக்கு உள்ளாக்கப்படும். வாயை ஊதச் சொல்லிக் குற்றவாளியைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை பரவலாகக் கையாளப்படுகிறது. மூச்சுக் காற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டும் ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன. இதற்கென்று வடிவமைக்கப்பட்ட கருவிகள் உண்டு. ஒப்புநோக்கு முறையில் இக்கருவிகள் மூலம் கிடைக்கும் ஆய்வு முடிவுகள் பெரும்பாலும் துல்லியமாக அமைகின்றன. சிற்சில மாற்றங்களுடன் பல வகையான கருவிகள் இதற்காக வடிவமைக்கப்பட்டிருப்பதால், அவற்றின் செயல்திறனை நுணுக்கமாக அறிந்தாலன்றி ஆய்வுக் கருவிகளை வெற்றிகரமாகக் கையாள முடியாது. எந்த வகைக் குற்ற நிகழ்வுக்கு எந்த வகைக் கருவியைக் கையாள வேண்டுமென்று போதிய பயிற்சி பெற்றிருக்க வேண்டும். அனைத்து வகைக் கருவிகளின் செயற்பாடுகளின் அடிப்படையும் ஒன்றேயாகும். குருதியில் கலந்திருக்கும் மதுவகையின் அளவுக்கும், வாய் வழியாக ஊதப்பெறும் மூச்சுக் காற்றில் கலந்திருக்கும் மதுவகையின் அளவுக்கும் உள்ள விகிதச் சார்பை இந்தக் கருவிகள் குறிப்பீட்டுக் காட்டுகின்றன. இவ்விகிதச் சார்பின் அடிப்படையில் கணக்கீடு செய்து, வெளிவிடும் மூச்சுக் காற்றில் அமைந்துள்ள மதுவகை அளவைக் கொண்டு குருதியில் கலந்திருக்கும் அளவைக் கண்டறிய முடியும்.

- ருத்ர. துளசிதாஸ்

தடிப்புச் சொறி

அரிக்கும் தடிப்பு (urticaria) எனப்படும் தோல் நோய் குருதிக் குழாய்க் கோளாறுகளால் விளைகிறது. உணவு, மருந்து, ஒவ்வாமை, நச்சு ஏற்றம், பூச்சிக்கடி, தோலில்படும் வேதிப் பொருள்கள், வெப்பமாற்றம், நச்சுச் செடி, மனக்கவலை (mental stress), நுண்ணுயிர், மிகு நுண்ணுயிர் ஆகியவை நோய்க்குக் காரணங்களாகும்.

நோய் அறிகுறி. தோலில் உள்ள குருதி நுண்குழல்களில் (capillaries) விரிவு ஏற்பட்டுக் குருதி நுண்குழல்களில் உள்ள புரதம், நீர்மம் ஆகியவை நுண்குழலை விட்டு வெளியேறுகின்றன. இவ்வூடுருவல் மூலம் வெளியேறிய மேற்கூறிய பொருள்களும், நீரும் நுண்குழல்களைச் சுற்றியுள்ள மாஸ்ட் உயிரணுக்கள் தூண்டுவதால் உறிஸ்டமின் என்னும் பொருளை வெளியிடுகின்றன. செரொடோனின், கைனின் ஆகிய பொருள்களும் இந்த ஊடுருவலைத் தூண்டலாம். இவற்றால் திசுக்களின் இடைவெளியில் வீக்கம் ஏற்பட்டுத் தோல் விரிவடைய, வீக்கம் சிவந்து காணப்படுகிறது. இவ்வீக்கங்கள் தடிப்புக் கொப்புளங்களாகவோ, வீக்கமாகவோ, உடலெங்கும் ஒரே வீக்கமாகவோ இருக்கலாம். இவை சில பகுதிகளிலோ, உடலெங்குமோ பரவலாகக் காணப்படலாம். அரிக்கும் தடிப்பு, தோலைத் தவிர நுரையீரல், வயிறு, குரல்வளை ஆகிய பகுதிகளிலும் ஏற்படலாம். இவ்வுறுப்புகள் பாதிக்கப்பட்டால் ஆஸ்த்துமா போன்ற நுரையீரல் நோயும், வயிற்று வலியும் ஏற்படலாம்.

வகை. ஆறு வாரத்திற்குள் குணமாகும் திடீர் அரிக்கும் தடிப்பு, ஆறு வாரத்திற்கு மேல் நீடிக்கும் அரிக்கும் தடிப்பு, தோலில் படுவதால் ஏற்படும் அரிக்கும் தடிப்பு என இது மூவகைப்படும்.

அரிக்கும் பெருந்தடிப்பு, போலியான அரிக்கும் தடிப்பு, அழுத்த அரிக்கும் தடிப்பு, கோலின்சார் அரிக்கும் தடிப்பு, கொப்புள அரிக்கும் தடிப்பு, குளிர் அரிக்கும் தடிப்பு, சூரிய அரிக்கும் தடிப்பு, வெப்ப அரிக்கும் தடிப்பு, மிகு அரிக்கும் தடிப்பு ஆகியவை இதன் வகைகளாகும்.

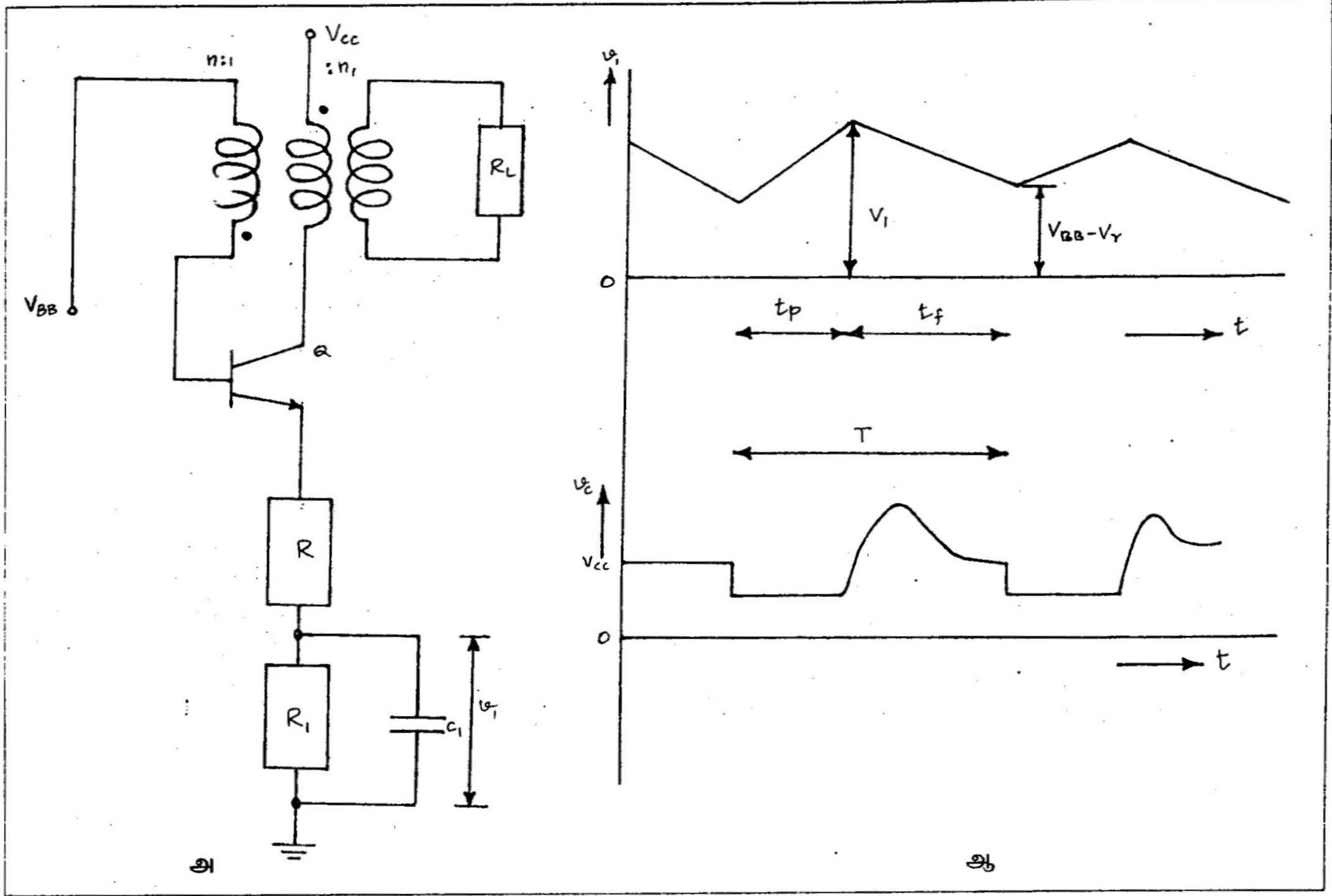
மருத்துவம். ஒவ்வாத உணவையும், மருந்துகளையும், செயற்கை இழை உடைகளையும் தவிர்க்க வேண்டும். உடனடியாக எபிநெஃபரின் 1:1000 ஊசி மூலம் தோல் வழியாக ஏற்றலாம். தேவைப்பட்டால் 30-60 நொடிக்குள் மீண்டும் தரவேண்டும். அரிக்கும் தடிப்பு உடலின் ஒரு பகுதியில் மட்டும் இருந்தால் அரிப்பு எதிர்க் களிம்புகளைத் தடவலாம். குளிர் நீர் அல்லது பனிக்கட்டிகளையும் அப்பகுதியின் மேல் தடவலாம்.

- சாமி. சண்முகம்

தடுப்பு அலையாக்கி

இவை இயக்க முறைச் சுற்றுகளில் பயன்படுகின்றன. தூண்டப்பட்டு அலையுண்டாக்கும் அலையாக்கிகளும், தாமே அலையுண்டாக்கும் அலையாக்கிகளும் உள்ளன. இவை இருமுனையமும் பின்னூட்டமும் கொண்ட மின் சுற்றுகளைப் பல வழிகளில் ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும் சுற்றுகளாகப் பயன்படுகின்றன. தடுப்பு அலையாக்கியில் ஒரு மும்முனையமும் ஒரு துடிப்பு மின்மாற்றியும் காணப்படும். படத்தில் மின்தடையும், மின்தேக்கியும் கொண்ட ஒரு தடுப்பு அலையாக்கி (blocking oscillator) காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

இச்சுற்றின் இயக்கம் பின்வருமாறு இருக்கும். படத்தில் உள்ள C_1 என்னும் மின்தேக்கியில் உள்ள மின்னழுத்த அளவை, V_{BB}-V_r என்னும் அளவைவிட மிகுதியாகக் கொள்ளலாம். V_r என்பது மும்முனையத்தின் அடிப்பகுதிக்கும் உமிழ்வானுக்கும் உள்ள வெட்டி உட்செல்லும் மின்னழுத்த நிலையாகும். மின்தேக்கி C_1, R_1 வழியாக மின்னிறக்கம் செய்கிறது. அதனால் C_1 இல் மின்னழுத்தம் குறைகிறது. படத்தில் காட்டப்பட்ட V_1 மின்தேக்கியின் மின்னழுத்தம் V_{BB}-V_r ஐவிடக் குறைந்தவுடன் மும்முனையம் கடத்தத்



தடுப்பு அலையாக்கி (அ) சுற்று (ஆ)ஆலைகள்

தொடங்குகிறது. மும்முனையத்தில் ஏற்பானில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள துடிப்பு, மின்மாற்றி வழியாகத் திருப்பித் தொடர்ந்து தோற்றுவிக்கும் (regenerative) செய்கை ஏற்படுகிறது. இதனால் C_1 இன் மின்னழுத்தம் அலைகளில் காட்டப்பட்ட V_1 என்னும் நிலையை அடைகிறது. அப்பொழுது இம்மின்னழுத்தம் V_{BB}ஐ விட மிகுதியாவதால் மும்முனையம் கடத்தா நிலையை அடைகிறது. பின்பு C_1, R_1 வழியாக மின்னிறக்கம் செய்கிறது. t_f என்னும் இடைவெளி வரை மும்முனையம் கடத்தாது. மீண்டும் C_1 இன் மின்னழுத்தம் V_{BB} - V_r என்னும் அளவைவிடக் குறைந்தவுடன் முன்கூறிய செய்கைகள் மீண்டும் தொடங்கும். இவ்வாறு C_1 மின்தேக்கியில் படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளமைபோல் அலையுண்டாகும். மும்முனை யத்தின் ஏற்பானில் ஏற்படும் அலைவு படம் ஆ-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

பயன்கள். சதுர அலையாக்கிகளுக்கும், நிரவிச் செல்லும் அலையாக்கிகளுக்கும் (sweep generator) மூல அலையாக்கியாகவும் இணைத்துச் செயல்பட வைக்கும் இயக்கமாகவும் தடுக்கும் அலையாக்கிகள் பயன்படுகின்றன. இரு திசைகளிலும் துடிப்புகள் உண்டாக்கும் சுற்றுகளாகவும் பயன்படுத்தலாம். இதற்குத் துடிப்பு மின்மாற்றியில் தனி வகைச் சுற்றை ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். அலை வெண்ணை வகுத்துப் பிரிக்கவும், எண்ணிக்கையைக் கணக்கிடும் சுற்றுகளிலும் பயன்படுத்தலாம். தடுப்பு அலையாக்கிகள் குறைந்த மின்தூண்டத் தடையுள்ள நிலைமாற்றிகளாகவும் தொலைக்காட்சிச் சுற்றுகளிலும் பயன்படுகின்றன.

- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, McGraw-Hill International Book Company, London, 1967.

தடுப்பாற்றல்

நோயைத் தடுக்கும் ஆற்றலை மனிதனுக்கு அளிப்பது தடுப்பாற்றல் ஆகும். இம்முறையை அனைத்துலக முறையில்

கையாண்டமையால் 1977 ஆம் ஆண்டு முதல் பெரியம்மை நோய் அறவே ஒழிக்கப்பட்டது.

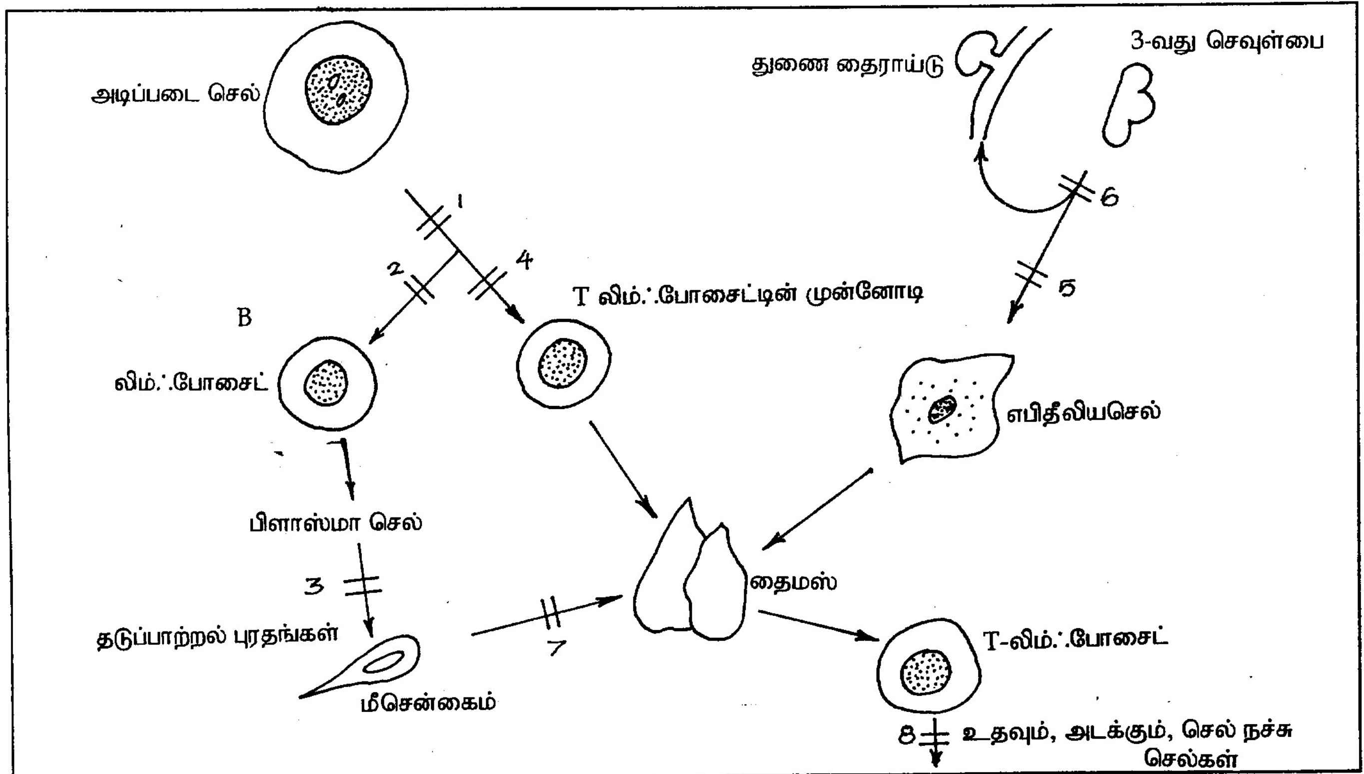
காசநோய், தொண்டை அடைப்பான், இசிவு நோய், கக்குவான் இருமல், தட்டம்மை, புட்டாளம்மை, ஜெர்மன் தட்டம்மை, இளம்பிள்ளை வாதம், காலரா போன்ற நோய்கள் கொள்ளை நோயாக உருவெடுக்கும்போது தடுப்பாற்றல் ஊசி அளிக்கப்படுகிறது. மஞ்சள் காமாலை போன்ற நோய்களுக்கும் இப்போது தடுப்பூசி போடப்படுகிறது.

தடுப்பாற்றல் முறை, முனைப்பான தடுப்பு முறை (active immunisation), முனைப்பற்ற தடுப்பு முறை (passive immunisation) என வகைப்படுத்தப்படும். நோயாளியின் தடுப்பாற்றல் திறனை ஊக்குவிக்கும் வகையில் முன்னெச்சரிக்கையாகக் கொடுக்கப்படுவது முனைப்பான தடுப்பு முறையாகும். தொற்று நோய்க் காரணிகளால் தாக்கப்பட்டோர் அல்லது தாக்கப்படவிருப்போருக்கு, முன்னரே தயாரிக்கப்பட்ட மனித மற்றும் விலங்கின எதிர்ப் பொருள்களை அளிப்பது முனைப்பற்ற தடுப்பு முறையாகும்.

முனைப்பான தடுப்பு முறையில், உயிருள்ள ஆனால் வீரியமில்லாத அல்லது கொல்லப்பட்ட வைரஸ், நுண்ணுயிரி ஆகியவற்றை உடலினுள் செலுத்துவர். இம்முறையில் நோய்க்கு எதிர்ப்பாற்றல் உண்டாகும். இவை தொடையின் மேற்புற வெளிப்புறத்திலோ மேற்கையிலோ ஊசியாகத் தரப்படும். இளம்பிள்ளை வாதத் தடுப்பு மருந்து சொட்டுகளாக, நீர்மமாக வாய் வழியாகக் கொடுக்கப்படுகிறது.

முத்தடுப்பு (DPT) ஊசி போன்று, அண்மைக்காலமாக நான்கு தடுப்பூசிகள் இப்போது கிடைக்கின்றன. இதில் DPTயும், OPVயும் சேர்ந்துள்ளமையால், நோய்கள் தடுக்கப்படுகின்றன. (D டிப்தீரியா (தொண்டை அடைப்பான்), P- பெர்டுசிஸ் (கக்குவான்), T-டெட்டனஸ் (இசிவு நோய்)) இளம்பிள்ளை வாதம் ஆகிய நோய்த் தடுப்பூசிகளைக் குழந்தை பிறந்த 3, 4, 5 ஆம் மாதங்களில் தரவேண்டும். (OPV - oral polio vaccine).

முனைப்பான தடுப்பூசி பிறவி ஊனம் அல்லது 'B' லிம்ஃபோசைட் செல் குறைபாடாக இருக்கும்போதும், குறிப்பிட்ட நோய்க்குத் தடுப்பூசி இல்லாதபோதும் (எ-டு : கல்லீரல் அழற்சி 'A' வகை), முனைப்பான தடுப்பு முறை பயனளிக்காதபோதும், நச்சின் தீயவிளைவை முறியடிக்கும் போதும், குருதி வடிநீர் எதிர் மருந்து (anti serum) மனித குளோபுலின்கள் ஆகியன கொடுக்கப்படுகின்றன.



தடுப்பாற்றல் குறை நோய்குறித் தொகுதிகள். வளர்ச்சிக் குறைபாடு தோன்றும் சில இடங்கள்.

தடுப்பூசி அட்டவனை

தடுக்கப்படும் நோய்	தடுப்புமருந்தின் விவரம்	வயது	முறை
காசநோய்	பி.சி.ஜி. ஊசி (B.C.G.)	பிறந்த 1 மாதத்திற்குள்	1 முறை
தொண்டை, அடைப்பான். கக்குவான், டெட்டானஸ்	டி.பி.டி. முத்தடுப்பு ஊசி (D.P.T.)	பிறந்த 6 ஆம் வாரம் 10 ஆம் வாரம் 14 ஆம் வாரம்	3 முறை
இளம்பிள்ளை வாதம்	போலியோ சொட்டு மருந்து (வாய் வழியாக)	பிறந்த 6 ஆம் வாரம் 10 ஆம் வாரம் 14 ஆம் வாரம்	3 முறை
தட்டம்மை	தட்டம்மைத் தடுப்பூசி	பிறந்த 9 - 12 மாதங்கள்	1 முறை

தடுப்பாற்றல் குறை நோய். தடுப்பாற்றல் செயல்திறன் மனித வாழ்விற்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. ஆகவே நோயாளிகள் அரிதாக, மிகப் பெரிய கோளாறுகளால் துன்பமுறுகின்றனர். தடுப்பாற்றல் மண்டலத்தின் செல் அல்லது நீரியல் தாது சார்ந்தவற்றின் குறைபாடுகள் தனியாகவோ, கூட்டாகவோ நிகழலாம். பல்வேறு வகை நோய்களுக்கான தடுப்பாற்றல் மண்டலத்தில் ஏற்படும் முக்கியமான குறைபாடுகளைக் கீழ்க்காணும் படத்தில் காணலாம்.

பட விளக்கம்

குறைபாடு தோன்றும் இடம்	நோய்க்குறித் தொகுதிகள்
1.	**கொடூரமான கூட்டமான தடுப்பாற்றல் குறைபாடு.** குன்றிய தைமஸ், லிம்.'.போசைட் குறைபாடு, காமாகுளோபின் இல்லாமை. பொதுவாக உயிர் வாழ இயலாது. சிசுவின் கல்லீரல் செல்களை அல்லது சிசுவின் தைமசை உட்செலுத்தினால் ஓரளவு நலம் பெறலாம்.
2.	**X உடன் இணைந்த காமாகுளோபின் இன்மை.** தைமஸ் இயல்பாக உள்ளது. லிம்.'.போசைட் குறைபாடு இல்லை. செல்வழி தோன்றும் மிகையான கூருணர்ச்சி, மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும் சீழ் கொண்ட நோய்த் தொற்று, குருதியில் 200 மி.கி/100 மி.லி. என்ற அளவில் காமா குளோபுலின் இருக்குமாறு சிகிச்சை அளித்து பயன்பெறலாம்.
3.	**தடுப்பாற்றல் புரதத் தொகுப்பில் குறைபாடு**
4, 5, 6	**குன்றிய தைமசும், லிம்ஃபோசைட் இராமையும்.** தடுப்பாற்றல் புரதங்கள் இயல்பு நிலையில் உள்ளன. காளான் அல்லது மீநுண்ணுயிர்ப் பாதிப்புகள் அடிக்கடி நிகழ்கின்றன. குழந்தைப் பருவத்திலேயே இறப்பு நேரிடுகிறது. ஐந்தாவது நிலையான ஜார்ஜ் நோயியத்தில் பாரா தைராய்டுகள் இல்லாமையால், புதுப்பிறப்பில் தோன்றும் இசிவு நோயைச் சிசுவின் தைமஸ் திசுவை உட்செலுத்திக் கட்டுப்படுத்தலாம்.
7.	**குன்றிய தைமஸ் - தடுமாற்ற நடை குழல் வீக்கம்.** மிகவும் பரவியுள்ள மீசென்கைமின் குறைபாட்டின் வெளிப்பாடு. தைமஸ் வளர்ச்சி அடைவதில்லை. மரபுவழி நோய் வரையறுத்துக் கூற இயலாது.
8.	**உதவும், தடுக்கும், செல்நச்சுச் செல்களின் பல்வேறு குறைபாடுகள்.** தன்தடுப்பாற்றில், தடுக்கும் T செல்களின் பாதிப்பு, தடுக்கும் T செல்களின் செயல்பாடு மிகைப்பு. இதன் விளைவாகக் காமா குளோபினின் குறைபாடு உண்டாகிறது.

தடுப்பாற்றல் தடை. செல்கள் பகுப்படைவதைத் தடை செய்யும் மருந்துகளைத் தடுப்பாற்றல் தடைக்கு (immuno suppression) உதவுபவை எனலாம். இம்யூனோகுளா புலின்கள் உற்பத்தியாவதும், செல்களின் தடுப்பாற்றல் மறுவினையும் லிம்.'.பாய்டு செல்கள் பகுப்படைவதைப் பொறுத்துள்ளன. இப்பகுப்பைத் தடை செய்யும் செல்கள், முதலில் கட்டி எதிர்ச் செல்களாக உள்ளன. இவை செல் நச்சு மருந்துகள் (cytotoxic drugs) எனப்படும்.அசோதயோபிரின், சைக்ளோபாஸ்.'.பமைடு, மெதோடிரக்சேட் போன்ற மருந்துகள் தடுப்பாற்றல் தடைக்கு உதவின. உறுப்பு இடமாற்றத்தில் (organ transplantation) அசோதயோபிரின் பெரும்பங்கு கொண்டது. பொது மண்டலச் செந்தடிப்பு நோய், முடக்குவாதக் கீல் அழற்சி, புண்ணுடைக் குடலழசி ஆகிய நோய்களில் அசோதயோபிரினைக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடைபெற்று வருகின்றன. இத்தகைய மருந்துகள் எலும்பு மஜ்ஜை சீர்கேடு, காசநோய், மிகு நுண்ணுயிர், காளான் நோய்கள் போன்றவற்றை உருவாக்கலாம்.

சைக்ளோஸ்போரின் என்னும் மருந்தும், ஆற்றல் வாய்ந்த தடுப்பாற்றல் தடை மருந்தாகும். இது 'B', 'D' வகைச் செல்கள், செல் நச்சுக் கொண்ட லிம்.'.போசைட்டுகள்

ஆகியவற்றின் இயக்கத்தைத் தடை செய்கிறது. இம்யூனோகுளோபுலின் எதிர் மருந்துகளும், கார்டிகோஸ் டிராய்டுகளும், தடுப்பாற்றல் தடை மருந்துகளாகச் செயல்படுகின்றன.

IgA குருதியிலுள்ள இம்யூனோகுளோபுலின்களில் 19% ஐஜிஏ (Iga) ஆகும். இது சீம்பால், உமிழ் நீர், குடல் சுரப்பு, மூச்சு மண்டலச் சுரப்பு ஆகியவற்றில் காணப்படுகிறது. மூச்சு மண்டலம், குடல் ஆகியவற்றின் சிலேட்டுமப் படலத்தின் லேமினா புரேப்பிரியாவில், ஐஜிஏ தொகுக்கப்படுகிறது. பிளாஸ்மாச் செல்களால் பெருகும் மானோமர் (monomer) குடலின் புறத்தோலியச் செல்களால் சுரக்கப்படும் டைமர் (dimer) ஆகியன எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, சுரப்புப் பொருள் ஒன்று சேர்க்கப்படும். இது செரிமான நொதிகளால் தடுப்பாற்றல் புரதம் அழிக்கப்படுவதைத் தடுக்கிறது. சுரப்பு ஐஜிஏ பெருங்குடலில் எப்போதும் காணப்படும். இவ்வெதிர்ப் பொருள்கள், குடல் நுண்ணுயிர்களால், குறிப்பாக இளம்பிள்ளைவாத வைரசால் குடல் தாக்கப்படுவதைத் தடுக்கும். பொதுவாக ஐஜிஏ, உடலின் சிலேட்டுமப் பரப்புகளின் மீது தொற்றெதிர்ச் சுரப்பியின் மூலம் வினைபுரிகிறது.

ஐஜிடி (IgD). இது ஐஜிஏ போன்ற பண்புகளைக் கொண்டிருந்தாலும், இதன் குறிப்பான பணி அறியப்படவில்லை.

ஐஜிஈ (IgE). குருதியில் மிகக் குறைந்த அளவில் காணப்படும் இத்தடுப்பாற்றல் புரதம், செல் பரப்புகளைப் பெரிதும் தாக்குகிறது. ஹே காய்ச்சல் போன்ற நோய்களில் ஏற்படும் மிகையான கூருணர்வு மறுவினைகளுக்குக் காரணமாகிறது. இதன் உடல் இயங்கியல் பணி பற்றி அறியப்படவில்லை.

தடுப்பாற்றல் தடைக் கொள்கை. இரண்டு வயது முதலே உடலில் தடுப்பாற்றல் தோன்றுகிறது. உடலில் நுழையும் எவ்வித வேற்றுப் புரதத்திற்கும், நச்சிற்கும் எதிராக இத்தடுப்பாற்றல், எதிர்ப் பொருளைத் தோற்றுவிக்கும். இப்பொருள்கள் நச்சு மற்றும் உயிரிகளை முறியடிக்கும். உறுப்பு மாற்று அறுவையில் மாற்று உறுப்பு வேற்றுப் புரதம் என்பதைக் கண்டுணர்ந்து எதிர்ப்பொருள் உண்டாகி உறுப்பை நலிவடையச் செய்வதுடன் வெளியேற்றவும் முயலும். இதனைத் தடை செய்யக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதே தடுப்பாற்றல் தடைக் கொள்கை (principles of immuno suppression) ஆகும்.

தடுப்பாற்றல், தடை புற்றுக்குக் கொடுக்கப்படும் மருந்துகளாலும் உண்டாகலாம். இவை புற்றுச் செல்களை அழிப்பதுடன், தடுப்பாற்றலையும் தோற்றுவிக்கும் செல்களை அழிப்பதால் தடுப்பாற்றல் குறைவு ஏற்படும். இந்நிலையில் உடல் வேற்றுப் புரதத்தை அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடியாமல் போவதால், தொற்றுயிரிகள் எளிதில் பற்றிக் கொள்ளும். பெறப்பட்ட தடுப்பாற்றல் குறைவால் வரும் நோயை எய்ட்ஸ் (AIDS) என்பர்.

உறுப்பு மாற்று அறுவை மருத்துவத்தில் பொதுவாக, அசோதயோபிரின், பிரட்னிசோன் மாத்திரைகளைக் கொடுக்க, தடுப்பாற்றல் தடை தோன்றி மாற்றிய உறுப்பு நீண்ட நாள்களுக்குச் செயல்படும்.

தடுப்பாற்றல் தடையால் வரும் சிக்கல்கள். தடுப்பாற்றல் தடையை உண்டாக்கும் ஸ்டீராய்டு மருந்துகள், புண் ஆறுவதைத் தாமதிப்பதுடன், நோய்க் குறிகளையும் உண்டாக்கா வண்ணம் செய்வதால், நிமோனியா, வயிற்று உள்ளுறை அழற்சி போன்ற நோய்களைத் தக்க சமயத்தில் கண்டுபிடிக்க இயலாமலும் போகும். இரைப்பையில் அமிலக் குறைவு உள்ளோரிடம் இம்மருந்துகள் குருதிப் பெருக்கைத் தோற்றுவிக்கும். மொனிலியாசிஸ், சைடோமெகலோ வைரஸ், ஸ்டெப் ஆல்பஸ் போன்றவை இறப்பேற்படுத்தும் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கும்.

- அ. கதிரேசன்
- மா. ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

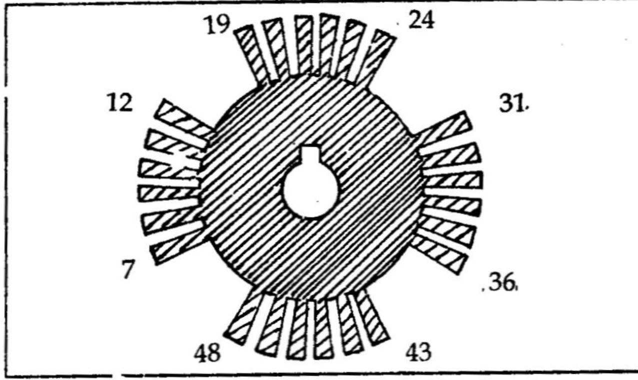
துணைநூல். D.M. Weir, *Immunology*, Fifth Edition, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1983; John Macleod, Davidson's *Principles and Practisce of Medicine*, Fourteenth Edition, ELBS, London, 1984.

தடுப்பு மின்னோடி

இது ஒரு வகைக் கிளர்வற்ற ஒற்றை-தறுவாய் ஒத்தியங்கு மின்னோடி ஆகும். தன்னியக்கிகளான இத்தடுப்பு மின்னோடிகள் அல்லது காந்தத் தடுப்பு மின்னோடிகள் (reluctance motors) ஒற்றை-தறுவாய் மாறு மின்னோட்ட உள் தருகையைக் கொண்டு இயங்கும். இது மரபு வழி பிளந்த முனை நிலையகம் (conventional split phase stator) மைய விலக்கு இணைப்பி அல்லது நிலையான-பிளவு மின்தேக்க ஓட்ட மின்னோடி ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். மைய விலக்கு இணைப்பி துணைச் சுருணையை வெட்டியெடுக்கப் பயன்படுகிறது. நிலையகம் சுழலும் புலத்தை உண்டாக்கும்.

அணிற்-கூண்டுச் சுற்றகம் (squirrel cage rotor) சமச்சீர்மையற்ற காந்தக் கட்டமைப்பைக் கொண்டது. சமச்சீர் அணிற்-கூண்டுச் சுற்றகத் துளையின் (punching) பற்கள் சிலவற்றை நீக்கி இக்கட்டமைப்பைப் பெறலாம். எ-டு: 48 பற்கள், 4 துருவச் சுற்றகத்தில் பின்வரும் 1-6, 13-18, 25-30, 38-42 ஆகிய பல் அமைவுகளை வெட்டி நீக்கலாம். எனவே, எஞ்சிய 7-12, 19-24, 31-36, 43-48 ஆகிய பல் அமைவுகளைக்

கொண்ட 4 நீட்டு முனைகளைக் கொண்டுள்ளமையைப் படத்தில் காணலாம். இவ்வாறு சுற்றகம், மாறும் காந்தத் தடுப்பை நிலையகப் பெருக்கத்திற்குக் கொடுக்கும்.



தடுப்பு மின்னோடி

செயல்பாடு. மின்னோடியின் நிலையகச் சுருணையை மின்னூட்டினால், சுழலும் காந்தப்புலம், சமச்சீர்மையற்ற சுற்றகத்தின் மேல் ஒரு காந்தத் தடுப்பு முறுக்கத்தை உண்டாக்கி, சுற்றகத்தின் நீட்டு முனை அச்சைச் சுழலும் காந்தப் புலத்தின் அச்சோடு ஒரே நேர்கோட்டில் நெறிப்படுத்தும். இக்காந்தத் தடுப்பு முறுக்கம், மின்னோடியையும், அதன் சுமையையும் தொடங்கப் போதுமானதாக இருப்பின், சுற்றகம், சுழலும் புலத்துடன் ஒத்தியங்கி, சுழலும் புலத்தின் வேகத்தில் தொடர்ந்து சுழலும்.

ஒரு தடுப்பு மின்னோடி நிலையான வேகத்தில் செயல்படும்போது, அது தூண்டு மின்னோடியாகச் செயல்படும்போது ஏற்கும் சுமை அளவின் ஒரு பின்னத்தை மட்டுமே ஏற்கும். காலங்காட்டி, பதிவு செய்யுங் கருவி, குறிப்பறிவிக்கும் கருவி ஆகியவற்றில் தடுப்பு மின்னோடிகள் பயன்படுகின்றன.

- இரா.இந்து

துணைநூல். B.L. Theraja, *A Text Book of Electrical Technology*, Twelfth Edition, Nirja Construction and Development Co (P) Ltd., New Delhi, 1987.

தடுப்பூசிகள் (கால்நடை)

கால்நடைகளுக்குத் தொற்று நோய் ஏற்படாத வண்ணம் அவற்றிக்குத் தடுப்பூசிகள் போட்டு நோய்களிலிருந்து காக்கலாம். தடுப்பூசிகள் பொதுவாக வேதிப் பொருளாகவோ உயிருள்ள திசுவாகவோ இருக்கக்கூடும்.

செயல்திறன். பொதுவாகத் தடுப்பூசிகள் நோய் எதிர்ப்பாற்றலைத் தரப் பயன்படுகின்றன. தடுப்பூசிகளி லிருக்கும் எதிர்ச்செனி (antigen) என்னும் நுண்ணுயிரி உடலில் உள்ள திசுக்களை அடைந்ததும், உடலிலுள்ள வெள்ளை அணுக்கள் (leucocytes) நோய் எதிர்ப்புப் பொருளை (antibodies) உருவாக்குகின்றன.

எதிர்ப்பொருளின் பணி. எதிர்ப்பொருள்கள் உடலினுள் நுழைந்து எதிர்ச்செனிக்கு எதிராகச் செயல்படுகின்றன. எதிர்ச்செனி அல்லது தடுப்பூசியால் எதிர்ப்பொருள்கள் பெருக்கமடைகின்றன. இவை உடலின் நோய் எதிர்ப்பாற்றலுக்கு அடிப்படையாகின்றன.

நோய் எதிர்ப்புத்தன்மை. சில தடுப்பூசிகள் ஆறு மாத காலத்திற்கும் சில தடுப்பூசிகள் ஓராண்டுக் காலத்திற்கும் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையைக் கால்நடைகளுக்கு அளிக்கும். பொதுவாகத் தடுப்பு மருந்துகள் இரண்டு வகை நோய்களுக்கெதிராகத் தயாரிக்கப்படுகின்றன. அவை நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய்த் தடுப்பு மருந்து, நச்சு நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய்த் தடுப்பு மருந்து என்பன.

கால்நடைத் தடுப்பூசி. கால்நடைகள் பொதுவாக ஆறுமாத கால வயதை அடைந்ததும் அவற்றிற்குத் தொண்டை அடைப்பான் தடுப்பூசி, வெக்கைநோய்த் தடுப்பூசி, துள்ளுமாறி நோய்த் தடுப்பூசி, சப்பைநோய்த் தடுப்பூசி, ஆட்டு அம்மைத் தடுப்பூசி ஆகியன போடப்படும்.

நாய்த் தடுப்பூசி. ஆறாம் மாதம் முதல் வெறிநாய்க்கடித் தடுப்பூசியும், மூன்றாம் மாதம் முதல் கேனய்ன் டிஸ்டம்பர் தடுப்பூசியும் போடப்படுகின்றன.

கோழித் தடுப்பூசி. கோழிகளுக்கு மேரெக்ஸ் நோய்த் தடுப்பூசி, ஆர்.டி.வி.கே. நோய்த் தடுப்பூசி, பவுல் பாக்ஸ் நோய்த் தடுப்பூசி, பிஜியன் பாக்ஸ் நோய்த்தடுப்பூசி ஆகியன போடப்படும்.

- வி. கானமூர்த்தி

தடுமாற்ற அறி கருவி

இது வானூர்தியின் தடுமாற்றக் கோணத்தை அளக்க உதவும் கருவி ஆகும். தடுமாற்றக் கோணம் (angle of yaw) என்பது வானூர்தியின் நேர்குத்துத் தளத்தைச் சார்ந்த, காற்றுப் பாய்வின் கோணத் திசையாகும். தடுமாற்ற அறி கருவி (yaw indicator) நிலைப்படுத்தப்பட்ட அலகையோ (vane) வேறுபாட்டு அழுத்தத்தை உணரும் கருவியையோ (differential pressure sensor) கொண்டது. இவ்வுணரும் கருவி காணியைக் காற்றுப் பாயும் திசையில் பொருத்துகிறது.

இவ்வாறு பொருத்துவதால், செங்குத்து அச்சிற்கும், காணிக்கும் இடையே உள்ள கோணமே தடுமாற்றக் கோணமாக நேரடியாகப் பெறப்படுகிறது. இக்கருவி கிடைமட்டத் தளத்திற்கும் காற்றுப் பாய்வின் திசைக்குமிடையே உள்ள கோணத்தை அளக்கப் பயன்படும்போது, அக்கோணம் தாக்கக் கோணம் (angle of attack) எனப்படும்.

சுட்டும் கருவி (indicating device) அளக்கப்படும் கோணத்தை மிகைப்படுத்திக் காட்டும் ஓர் எளிய அளவி ஆகும். இக்கருவி 10° க்கும் குறைவான தடுமாற்றக் கோணங்களையும் 20° க்கும் குறைவான தாக்கக் கோணங்களையும் அளப்பதற்கு ஏற்ற வகையில் அளவிடப்பட்டுள்ளது.

- வா. அனுசுயா

துணைநூல். John. D. Anderson. JR, *Introduction to Flight*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.

தடுமாற்றம்

மனிதனின் அசைவுகளில் ஏற்படும் கோளாறுகளையே தடுமாற்றம் என்பர். தடுமாற்றம் பரம்பரை நிலையிலும், தண்டுவடம் சிறுமூளைத் தாக்கத்திலும், மிகை மது நிலையிலும் ஏற்படலாம்.

சிறுமூளைத் தாக்கத்தில் ஒருங்கிணைப்பின்மை, குறை விறைப்புத்தன்மை, தசைச் சுருக்கத்தைத் தசை இழைகள் கட்டுப்படுத்தாமை போன்ற காரணங்களால் தடுமாற்றம் உண்டாகிறது. இதில் பல வகை உண்டு. எடுத்துக்காட்டாக, சிறுமூளைத் தாக்கமுள்ள நோயாளியைக் கண்ணை மூடிக் கொண்டு நீட்டிய கைவிரலால் மூக்கைத் தொடச் சொன்னால், அவர் கைவிரல் எங்கேயோ போகும். பல மூட்டுகள் இணைந்து செயல்பட நேரும்போது, மூட்டசைவுகள் இயல்புக்கு மாறாக இருக்கும். கைவிரல்களில் நடுக்கம் இருக்கும். ஒரே அசைவை மீண்டும் மீண்டும் செய்யப் பணித்தால், அசைவுகள் தாறுமாறாக அமையும். இவ்வாறே தசைகள் வலிவாகச் சுருக்கப்படும் போது, இச்செயலை நிறுத்த முடியாது. ஏனெனில் தடுக்கப்படுவது திடீரென்று நிறுத்தப்பட்டால் தசைச் சுருக்கம் நிற்காமல், குறிப்பிட்ட எல்லையைத் தாண்டி மிகுதியும் சுருங்கும். இதுவே எதிர்த்தடி நிகழ்வு எனப்படும்.

இத்தடுமாற்றம் உச்சரிப்பையும், ஒலியையும் தாக்கக் கூடும். உச்சரிப்பு, சீரற்று, ஊறு நிலையான, கூப்பாட்டுடன் அமையும். ஏனெனில் உச்சரிப்பில் கட்டுப்பாடு இராது. சிலபோது திக்குதல் போன்று ஒவ்வொரு சொல்லின் ஒவ்வோர் எழுத்தும் தனித்தனியாக உச்சரிக்கப்படும். கண்களின் அசைவிலும் தடுமாற்றம் ஏற்பட்டுக் கிடைமட்ட நிலையில் விழி ஊசலாட்டம் காணப்படும். சிறுமூளை தாக்கப்பட்ட பக்கமாகக் கண்கள் அசைந்தால் விழி ஊசலாட்டம் முழுமையாகவும், குறை விகிதத்துடனும் இருக்கும்.

உணர்வு தாக்கப்பட்ட தடுமாற்றத்தில் அனைத்து உணர்வுகளும், (தொடு உணர்வு, வலி, தட்பவெப்ப உணர்வு, இசைக்கவை அதிர்வு, மூட்டு நிலை உணர்வு). பரம்பரையால் ஏற்படும் தடுமாற்றத்தில் தண்டுவடம், மூளைத் தண்டு, பெருமூளைத் தண்டுவடப் பாதை, பார்வை நரம்பு ஆகியவையும் தாக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் ஃபிரிடிரிக்கின் தடுமாற்றம், அர்னால்டு-சியாரி நோயியம், வான்ரெக் லிங்காசன் நோய் ஆகியவை அடங்கும்.

தண்டுவடத் தாக்கத்தின் தடுமாற்றத்தில் வைட்டமின் B குறைபாட்டால் ஏற்படும் வெர்னிக்கின் மூளைச் சிதைவும், கார்சகோவின் உளவியல் சார்ந்த நோய் நிலையும் அடங்கும். தயமின் என்னும் B_1 வைட்டமினை மாத்திரையாகவோ, ஊசி மருந்தாகவோ கொடுத்தால் பெரும்பயன் கிடைக்கும்.

மிகையான மது அருந்துபவர்களிடையே, மைய பானசு நரம்புறவியல் நசிவு (central pontine myelinolysis) ஏற்படலாம். இங்குக் கை கால்கள் இயங்காமல் விழுங்குவதிலும், பேச்சிலும் கடினம் ஏற்படும். மிகை மது நிலையில், பெருமளவில் சிறுமூளை பாதிக்கப்பட்டுத் தடுமாற்ற நடை உண்டாகிறது. மது அருந்துவதை நிறுத்தி வைட்டமின் B_1 கொடுக்கப்பட்டால் நிலைமை சீரடைகிறது.

வைட்டமின் B_{12} குறைபாட்டில் தண்டுவடத்தின் பின்புற நரம்புப் பாதைகளும், பெருமூளைத் தண்டுவடப் பாதைகளும் நரம்புறைகளை இழக்கின்றன. இத்துடன் அடிசன் சோகை நோயும் காணப்படும். தடுமாற்ற நடை, தசைத் தளர்வு ஆகியவை இதன் அறிகுறிகளாகும். பெருமளவில் ஹைட்ரோக்சோகோபாலமைன் கொடுத்தால் நோயாளி சீரடையலாம்.

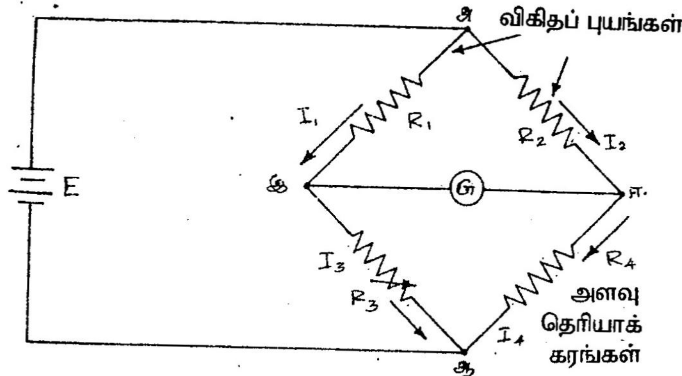
- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். W.B. Mathews, *Diseases of the Nervous system*, Fourth Edition, Blackwell Scientific Publication, Oxford, 1982.

தடை அளத்தல்

ஒரு கடத்தியின் தடையை அளப்பதற்குப் பல முறைகள் உள்ளன. வெப்பநிலை மாறாதபோது ஒரு கடத்தியின் தடை அளவு அதன் நீளத்திற்கு நேர் விகிதத்திலும்,

குறுக்குவெட்டுப் பரப்பிற்கு எதிர் விகிதத்திலும் இருக்கும். மேலும் உலோகத்தின் தன்மையைப் பொறுத்தும் தடை மாறுபடும். தடையின் அலகுகள், ஓம் (Ohm) ஆகும். ஒரு மின் கடத்தியின் தடை R ஓம் எனில் $R = \frac{el}{A}$ என்னும் சமன்பாட்டில் e என்பது உலோகத்தின் இயல்பால் வரும் தன் தடை எண் (specific resistance) (ஓம்-மீட்டர்), l என்பது கடத்தியின் நீளம் (மீட்டர்), A என்பது கடத்தியின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு (மீட்டர்^{2}). இவற்றைக் கொண்டும் கடத்தியின் தடையை அளக்கலாம். ஆனால் சுற்றுகளில் பயன்படும் தடைகளின் அளவைக் காண வீட்ஸ்டோன் சமனிச் சுற்றைப் பயன்படுத்தலாம். இச்சமனியின் சுற்று படம் 1இல் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 1. வீட்ஸ்டோன் சமனிச் சுற்று

வீட்ஸ்டோன் சமனிச்சுற்று நான்கு புயங்கள் (arms) கொண்டது. மிகு உணர்வுள்ள மின்னோட்ட அளவி ஒன்று சமனியில் மின்னோட்டமின்மையை அறியப் பயன்படுகிறது. ஒரு மின்கலம் வேண்டிய மின்னாற்றலைக் கொடுக்கிறது. கால்வனோ அளவியும் இச்சுற்றில் பயன்படுகிறது. கால்வனோ அளவியில் மின்னோட்டம் C,D என்னும் புள்ளிகளுக்கிடையில் உள்ள மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்துள்ளது. சமனி சமன் செய்யப் படும்போது C,D என்னும் புள்ளிகளுக்கிடையில் மின்னழுத்த வேறுபாடு இராமையால் மின்னோட்டம் கால்வனோ அளவியிலும் இராது. A,C என்னும் புள்ளிகளுக்கிடையில் உள்ள மின்னழுத்தமும், A,D என்னும் புள்ளிகளுக்கிடையில் உள்ள மின்னழுத்தமும் ஒரே அளவாக இருக்கும். இதேபோல் C,B என்னும் புள்ளிகளுக்கிடையிலும், D,B என்னும் புள்ளிகளுக் கிடையிலும் மின்னழுத்தம் சமமாக இருக்கும்.

சமனி சமன் செய்யப்படும்போது,

$$I_1R_1 = I_2R_2 \qquad (1)$$

கால்வனோ அளவியில் மின்னோட்டம் இராமையால்,

$$I_1 = I_3 = \frac{E}{R_1 + R_3} \qquad (2)$$

மற்றும் $$I_2 = I_4 = \frac{E}{R_2 + R_4} \qquad (3)$$

சமன்பாடுகள் (1), (2), (3) ஆகியவற்றை ஒன்று சேர்க்கும்போது

$$\frac{R_1}{R_1 + R_3} = \frac{R_2}{R_2 + R_4}$$ கிடைத்த பின்னர்,

$R_1R_4 = R_2R_3$ என்பதை அடையலாம்.

இப்பொழுது R_4 என்னும் தடையத்தின் இடத்தில் அளவு தெரியாத R_X என்னும் தடையைத் தொகுத்துச் சமனி சமன்செய்திருந்தால் சமன்பாடு (5) இன்படி $R_X = \frac{R_2R_3}{R_1}$ என்பதை அறியலாம். தடை R_3 என்னும் புயம் நிலையான புயம் (standard arm). R_2R_1 என்னும் புயங்கள் விகிதப் புயங்கள் (ratio arms) எனப்படும்.

அளவு தெரியாத தடையம் R_X இன் அளவு கால்வனோ அளவியில் உணர்வு மிகுதியாகவும் அளவுகளின் பிரிவு துல்லியமாகவும் இருப்பின் சரியாக அமைய வாய்ப்புள்ளது. மின்கலத்தில் மின்னழுத்த மாறுபாடு மற்றும் புறவெப்பநிலை, சமனியின் நான்கு புயங்களிலும் சமமான விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதால் R_X இன் உண்மையான அளவை மாறுபடாமல் அளக்கலாம். எனினும் தடையங்களில் மின்னோட்டம் உள்ளமையால் தடையத்தில் ஏற்படும் மின்னாற்றல் இழப்பு தடையத்தின் வெப்பநிலை மாறப் பயன்படும். ஆகவே ஒவ்வொரு புயமும் எவ்வாறு மின்னாற்றல் இழப்பால் பாதிக்கப்படுகிறது எனக் கண்டறிவது இன்றியமையாதது. மேலும் சமனிச் சுற்றில் ஏற்படும் வெப்ப மின்னியக்கு விசைகள் (thermal emfs) மிகக் குறைந்த அளவுள்ள தடையங்களை அளவிடும்போது பிழைகளை ஏற்படுத்தும். சமனிச் சுற்றில் பொருத்தப்பட்டுள்ள கம்பிகளும் தொடுப்பான்களும் (contacts) மிகக் குறைந்த மின்தடையை அளக்கும்போதும் பிழைகள் உண்டாகும்.

- க. அர.பழனிச்சாமி

தடைகளைக் கீழ்க்காணும் முறையில் வகைப்படுத்தலாம். தடைகளை அளக்கும் முறையைத் தெரிந்தெடுப்பதற்கு இவ்வகைப்பாடுகள் பயன்படுகின்றன.

தாழ் தடைகள். ஓர் ஓம் மற்றும் அதற்குக் குறைவான மதிப்புள்ள தடைகள் தாழ் தடைகள் ஆகும். எ-டு : மின்னோடியின் சுழல் உறுப்புகள், பெரிய எந்திரங்களின் தொடர் சுருளைகள், மின்னோட்ட அளவி பக்கவாட்டு இணைப்புகள், மூடு கம்பிகள், தொடுப்பான்களில் உள்ள தடைகள்.

நடுத்தரத் தடைகள். ஓர் ஓமிலிருந்து ஒரு லட்சம் ஓம் வரை மதிப்புள்ள தடைகள் நடுத்தரத் தடைகள் ஆகும். பெரும்பாலான மின்கருவித் தடைகள் இவ்வகையிலேயே அடங்குகின்றன.

உயர்தடைகள். ஒரு லட்சம் ஒழுக்கு மேல் மதிப்புள்ள தடைகள் இவ்வகையில் அடங்குகின்றன.

தாழ்தடைகளை அளக்கும் முறை. நடுத்தரத் தடைகளை அளக்கப் பயன்படும் முறைகள், தாழ் தடைகளை அளப்பதற்கு ஏற்றவை அல்ல. ஏனெனில் தொடு தடைகள் மிகுதியான பிழைகளைத் தோற்றுவிக்கும். 0.001 ஓம் அளவுள்ள தொடு தடைகள் 100 ஓம் மதிப்புள்ள தடையை அளவிடும்போது பாதிப்பை ஏற்படுத்துவதில்லை. ஆனால் .01 ஓம் தடையை அளவிடும்போது பாதிப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. மேலும் தாழ் தடைகளை அளவிடும் போது, எந்த இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையே உள்ள தடை அளவிடப்படவேண்டுமோ அப்புள்ளிகள் நன்கு வரையறுக்கப்பட வேண்டும்.

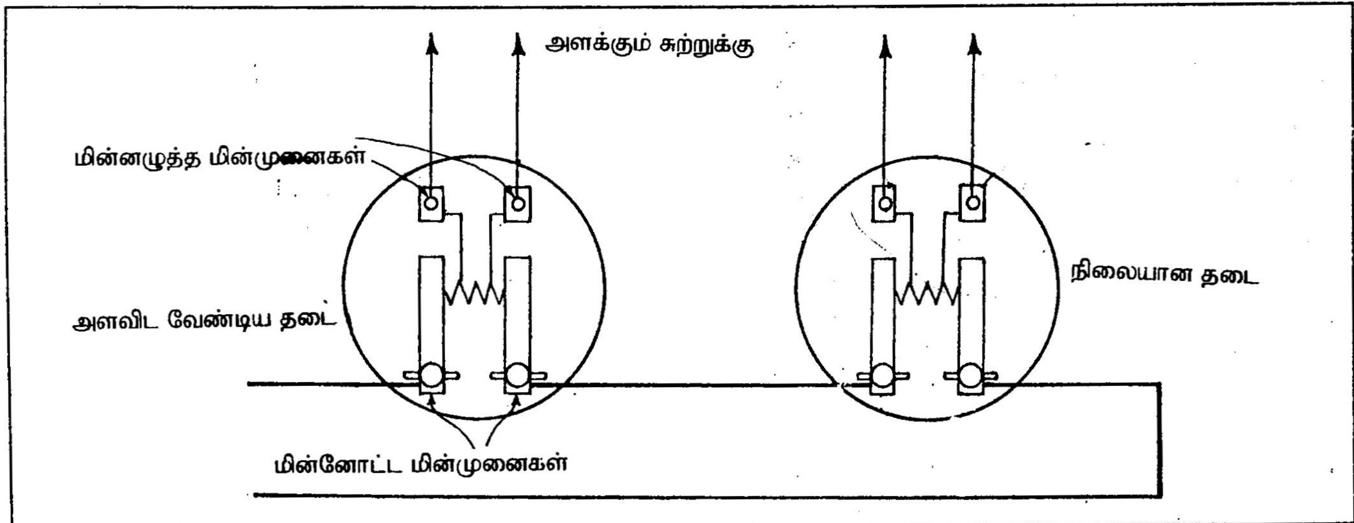
தாழ் தடைகளைத் துல்லியாக அளவிடுவதற்கு, அளவிட வேண்டிய தடையை அதே மட்டத்திலுள்ள வேறொரு தெரிந்த தடையுடன் தொடர் இணைப்பாக இணைத்து ஒப்பிடலாம். இரண்டு தடைகளும் தனியே நான்கு முனைகளுடன் இணைக்கப்படுகின்றன. இரண்டு மின்னோட்ட முனைகள் மின்சுற்றுடனும் இணைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகைச் சுற்று படம்-1 இல் காணப்பட்டுள்ளது. இதற்கு அம்மீட்டர், வோல்ட் மீட்டர் முறை, அமுக்க நிலை அளவி முறை, கெல்வின் சமனி முறை ஆகியன பயன்படுகின்றன. மின்னோட்ட அளவி, வோல்ட் அளவி முறை 1% துல்லியம் போதுமானபோது பயன்படுகிறது. தடைக்குத் தொடர் இணைப்பாக ஓர் அம்மீட்டரையும் பக்கவாட்டு இணைப்பில் ஓர் வோல்ட் அளவியையும் இணைத்து மின் சுற்றில் ஓடும் மின்னோட்டத்தையும் தடையின் குறுக்கே உள்ள மின்னழுத்தத்தையும் குறித்துக் கொள்ளலாம்.

$$\text{தடை (R)} = \frac{\text{மின்னழுத்தம்}}{\text{மின்னோட்டம்}}$$

அழுத்த நிலை அளவி முறை. இம்முறையில் அளவு தெரியாத தடை, அதோடு ஒத்த அளவு தெரிந்த தடையோடு ஒப்பிடுவதன் மூலம் பெறப்படுகிறது. நியமங்களுக்கேற்பத் தெரிந்த தடைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

அளவு தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய தடையும் ஒப்பிடும் நியமத் தடையும் படம் 1இல் உள்ளவாறு தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்படுகின்றன. மிகு மின்னோட்ட வகை மின்கலத்திலிருந்து நிலையான மின்னோட்டம் இச்சுற்றில் செலுத்தப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு தடையிலும் ஒரு வோல்ட் அளவிற்கு மின்னழுத்த வீழ்ச்சி ஏற்படுமாறு இம்மின்னோட்டத்தின் அளவு அறுதியிடப்படும். அளக்கப்படும் தடை, அளவு தெரிந்த தடை இரண்டிலும் ஏற்படும் அழுத்த வீழ்ச்சிகளும் அழுத்த நிலை அளவி மூலம் அளவிடப்படுகின்றன. குறுகிய இடைவெளியில் பல அளவீடுகள் எடுக்கப்படுகின்றன. அவற்றின் சராசரி மதிப்பு எடுத்துக் கொள்ளப்படும்.



படம் 2. தாழ் தடை அளத்தல்

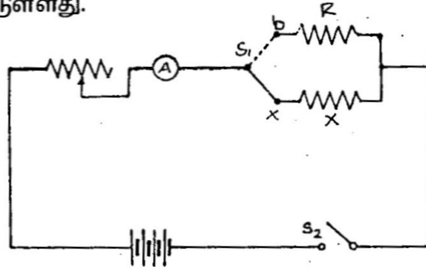
$$\frac{\text{தடையின் மதிப்பு}}{\text{நியமத்தடையின் மதிப்பு}} = \frac{\text{தடையின் அழுத்த வீழ்ச்சி}}{\text{நியமத் தடையின் அழுத்த வீழ்ச்சி}}$$

மின்னோட்டம் மறு திசையில் பாயுமாறு மீண்டும் அளவீடுகள் எடுக்கப்பட்டுச் சராசரி தடையின் மதிப்பு ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. நியமத் தடையின் மதிப்பு, ஆய்வத்தில் குறிப்பிட்ட கால கட்டங்களில் அறுதியிடப்பட வேண்டும்.

கெல்வின் சமனி முறை. கெல்வின் சமனி கொண்டு நியமத் தடையுடன் அளவு அறிய வேண்டிய தடையை ஒப்பிடுவதன் மூலம் மதிப்பு அறியப்படுகிறது. காண்க : கெல்வின் சமனி.

இடைப்பட்டத் தடைகளை அளக்கும் முறை. மின்னோட்ட அளவி - மின்னழுத்த அளவி முறை, மாற்று முறை, வேறுபாட்டுக் காந்த அளவு முறை, வீட்ஸ்டோன் சமனி முறை ஆகியவை இடைப்பட்ட தடைகளை அளிவிடுவதற்குப் பயன்படுகின்றன.

மாற்று முறை. இதற்கான சுற்று படம் 3-இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. மாற்று முறை

x என்பது அளவிடப்பட வேண்டிய தடை; R என்பது தெரிந்த மாறுபடும் தடை; இம்முறையில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தம் நிலையாக இருக்க வேண்டும். ஆகவே தேவையான கொள்திறனுடைய மின்கலம் பயன்படுகிறது. A என்பது தக்க திறனுடைய மின்னோட்ட அளவி அல்லது கால்வனோ அளவி.

இதில் திறப்பான் S_2 மூடப்படுகிறது. திறப்பான் S_1,X உடன் பொருத்தப்படுகிறது. அம்மின்னோட்ட அளவியின் குறி காட்டி விலகல் குறித்துக் கொள்ளப்படுகிறது. பின்னர் S_1,b உடன் இணைக்கப்படுகிறது. மாறுபடும் தடை அதே அளவு விலகல் இருக்குமாறு வைக்கப்படுகிறது. அப்போது R இன் மதிப்பு X இன் மதிப்பைத் தருகிறது. இம்முறையில் R,X ஆகியவற்றின் மதிப்போடு ஒப்பிடும்போது சுற்றின் தடை மிகக் குறைவாக இருக்கும்.

வேறுபாட்டுக் காந்த அளவி முறை. இம்முறை அரிதாகவே கையாளப்படுகிறது.

வீட்ஸ்டோன் சமனி முறை. இதுவே இடைப்பட்ட தடைகளை அளப்பதற்குப் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

உயர் தடைகளை அளக்கும் முறைகள். ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட மெக் ஓம் மதிப்புள்ள தடைகளை அளப்பதற்கு மேற்குறிப்பிட்ட முறைகள் ஏற்றவை அல்ல. மின் காப்புப் பரப்பில் கொடுக்கப்படும் தடை, தடையின் மதிப்போடு ஒப்பிடும்படி இருக்கும். இத்தகைய வெளிப்பரப்பு ஒழுக்கினைக் (surface leakage) கணக்கில் கொள்ளும் தக்க முறையைக் கையாள வேண்டும்.

வழக்கில் மேற்கொள்ளப்படும் உயர் தடை அளவை முறைகளில் கம்பிகளின் மின்காப்புத் தடையை அளவிடுதலும் இன்றியமையாதது. அப்போது காப்புப் பொருள்களின் ஈர்ப்பு விளைவு அளவுகளைப் பாதிக்கா வண்ணம் சிறப்பாகச் செயல்பட வேண்டும்.

கால்வனோ அளவி விலகல் முறை. இம்முறையால் உயர் தடைகளை அமைக்கலாம். ஆனால் இம்முறை அளவுகளைத் துல்லியமாகக் காட்டக் கூடியதன்று. மின்காப்பு பழுதுபட்டுள்ளதா, இல்லையா என்பதைச் சோதிக்க மட்டுமே இது பயன்படுகிறது.

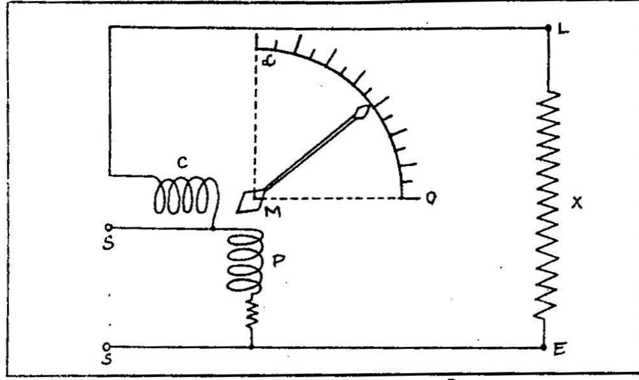
மின் ஏற்ற இழப்பு முறை. இம்முறையும் உயர் தடைகளை அளக்கப் பயன்படுகிறது. இம்முறையில் அளக்க வேண்டிய தடை ஒரு மின் தேக்கியும் மின்நிலைம மின்னழுத்த அளவியும் பக்கவாட்டில் இணைக்கப்படும். மின்தேக்கி ஒரு மின்கலத்தால் தக்க மின்னழுத்தம் பெறுமாறு மின் ஏற்புச் செய்யப்படுகிறது.

பின்னர் உயர்தடையின் மூலம் மின்னிறக்கம் செய்யப்படுகிறது. அப்போது முனை மின்னழுத்தம் நீண்ட நேரம் கவனிக்கப்படுகிறது. தடையின் மதிப்பு R கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைத் தீர்ப்பதால் பெறப்படுகிறது.

$$R = \frac{0.4343t}{\log_{10} {}^{R}\!/\!_{V}}$$

இங்கு t எனும் குறிப்பிட்ட காலத்தில் முனை அழுத்தம் V, t = 0 ஆக இருக்கும்போதான அழுத்தம் E, t நொடியிலும் C ∴பேரேடிலும் இருப்பின் R ஓமில் கிடைக்கும்.

கையடக்க அளவிகள். மூடு கம்பிகள் மற்றும் கம்பி அமைப்புகளின் மின் காப்பை ஆய்வு செய்ய, கையடக்கச் சிறிய கருவிகள் இன்றியமையாதவை. இம்முறையில் ஓர் அளவி சிறப்புப் பெறும்.



படம் 4. ஓம் அளவி

இம்முறை படம் 4இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது. C,P எனும் இரண்டு சுருள்கள் ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் பாயும் போது அவற்றின் புலங்கள் குறிகாட்டி இணைக்கப்பட்ட M எனும் முள்ளின் மீது திருப்பு விசையைச் செலுத்துகின்றன. S என்பன மின் வழங்கு முனைகள். சிறிய மின்னாக்கியைக் கையால் சுழற்றுவதன் மூலம் ஏறத்தாழ 500 வோல்ட் அழுத்தத்தில் மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும். P என்னும் அழுத்தச் சுருள் மின் முனைகளில் குறுக்கே ஒரு தடையுடன் தொடர் இணையால் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. C எனும் மின்னோட்டச் சுருள் அளக்கப்பட வேண்டிய தடை X உடன் தொடர் இணைப்பில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. X க்குத் தலைகீழ்ப் பொருத்தமுடைய மின்னோட்டம் C இல் பாய்கிறது. Pஇல் பாயும் மின்னோட்டம் மின் வழங்கு அழுத்தத்திற்கு நேர் விகிதப் பொருத்தமுடையது. இதன் மின்புலம் ஊசியை வலஞ்சுழித் திசையிலும் C மின்புலம் இடஞ்சுழித் திசையிலும் திருப்பும். ஊசியின் சமநிலை, இவ்விரு திருப்பு முனைகளும் சமமாக இருக்குமாறு அமைக்கிறது.

அளவீட்டு முறைகளின்படி முள் குறிப்பிட்ட அளவைக் காட்டுமாறு கோடுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளமையால் குறி காட்டியின் மூலம் மதிப்பைக் காண முடிகிறது. ஓம் அளவியை அடிப்படையாகக் கொண்டு மெக்கர் உருவாக்கப்பட்டு உயர் தடைகளை அளப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. மின்னோட்டம் இருக்கும்போதே தடையைக் காண, மின்னழுத்தங்களை அளந்து கணக்கிடும் சிறப்பான முறைகள் உள்ளன. மேலும் நில இணைப்பில் தடையை அளப்பதற்கும், மின்னாற் பகு பொருள்களின் தடையை அளப்பதற்கும், நீரின் தூய்மையை அளப்பதற்கும் தக்க கருவிகளும் முறைகளும் உள்ளன.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

துணைநூல். Millman and Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, International Student Edition, McGraw - Hill and Company, Singapore, 1985.

தடைச் சாய நூல்

இது நூலின் சில பகுதிகளை மட்டும் சாயமேற்றலுக்குட்படுத்தும் செயல் முறையில் உருவாவதாகும். நிறநீக்கம் செய்யப்பட்ட நூலின் சில பகுதிகளில் மட்டும் சாயத்தால் ஊடுருவமுடியாத மெழுகு அல்லது கோந்துப் பொருளால் மென்படலம் உருவாக்க வேண்டும். பின்பு நூல் முழுமையும் சாயத்தில் தோய்க்கும் போது மெழுகிடப்படாத பகுதியில் மட்டும் சாயம் ஊன்றுகிறது. இறுதிக்கட்டத்தில் ஊன்றுகை மெழுகு தக்க கரைப்பானைக் கொண்டு அகற்றப்படுகிறது. விரும்பப்படும் பாணி அல்லது கோலத்தைச் சாயமேற்றப்பட்ட பகுதியிலோ, பிற பகுதியிலோ கொண்டு வரலாம். நிற இறக்க முறையில் நூல் முழுமையும் சாயமிடப்படுகிறது. பின்பு தேவைப்படும் கோலத்திற்கு ஏற்றவாறு, குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் மட்டும் சாயம் அகற்றப்படுகிறது. இவ்வுத்தியிலும், வண்ணப் பின்னணியில் நிறமற்ற கோலமாகவோ வெண்மைப் பின்னணியில் வண்ணக் கோலமாகவோ உருவாக்கலாம்.

- மே.ரா.பாலசுப்பிரமணியன்

தடை மாற்றி

மின் கருவிகளில் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படும் ஒரு மாறு மின் தடையே, தடை மாற்றி (rheostat). உலோகக் கம்பி, நாடா, கரித்தட்டு, கடத்தும் நீர்மம் இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று தடை மாற்றியின் தடைப்பொருளாக இருக்கும்.

உலோகத் தடைமாற்றியே பெருமளவில் பயன்படுகிறது. கம்பி அல்லது நாடா, சுருள் சுருளாகச் சுற்றப்படுகிறது. அதிலிருந்து வெவ்வேறு பிரிவுகளின் (tappings) இணைப்புகள் வெளிக் கொணரப்படுகின்றன. இத்திறப்பான், தடைப் பிரிவை மின்சுற்றில் இணைக்கவோ துண்டிக்கவோ செய்கிறது. ஆய்வுக்கூடத்திற்குத் தேவைப்படும் தொடர் கட்டுப்பாட்டுத் தடைமாற்றியில் ஒரு வழுக்கிச் செல்லும் அமைப்பு நெருக்கமாகச் சுற்றப்பட்ட சுருள் கம்பிகளில் வழுக்கிச் செல்லும்.

குறைந்த மின்னோட்டத்திற்குக் கரித்தட்டுத் தடைப் பொருளாலான தடைமாற்றி பயன்படுகிறது. கரித்தட்டின் அழுத்தத்தை மாற்றி மின்தடை மாற்றப்படுகிறது. நுண்ணிய சீராக்குந்திறன் (fine adjustment) இவ்வமைப்பின் சிறப்பியல்பாகும்.

உயர் மின்னோட்டத்திற்கு மின்னாற் பகுபொருள் கொண்ட தடைமாற்றி மிகவும் ஏற்றது. இது நீர்த் தடைமாற்றி என்றும் வழங்கப்படுகிறது. இது மின் முனைகள் வைக்கப்பட்ட நீர்மக் கடத்தி கொண்ட தொட்டியைக் கொண்டிருக்கும்.

கரைசலில் தடை, மின்முனை மூழ்கியிருக்கும் ஆழம், மின்முனைனகளுக்கிடையே உள்ள தொலைவு ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மின்தடை மாற்றம் அமையும். இத்தடைமாற்றி முழுமையான தொடர்ச்சியான வேறுபாட்டிற்கு ஏற்றதாக இருக்கும்.

மின்தடையை மாற்றவோ மின்னோட்டத்தைச் சீராக்கவோ மின்தடைமாற்றி பயன்படுகிறது. மின்னோடியை இயக்குவதற்கும், அதன் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கும் மின்னாக்கியின் பண்புகளைச் சீராக்கவும் மின்சேமக்கலம் மின்னூட்டமடைவதைக் கட்டுப்படுத்தவும் விளக்குகளை ஒளிமங்கச் செய்யவும், ஆய்வுகளில் செயற்கைச் சுமைகளைச் சுமத்தவும் தடைமாற்றி பயன்படுகிறது. காண்க: வேறுபடு தடையம்.

- மா. தாயுமானசாமி

துணைநூல். W.Landee, et.al., *Electronic Designer's* Hand Book, McGraw Hill Book Company, New York, 1977.

தடைமுறைச் சூடாக்கம்

கம்பிகளின் வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும்போது அக்கம்பிகள் சூடாகின்றன. ஒரே அளவுள்ள மின்னோட்டத்தைப் பல கம்பிகளின் வழியாகச் செலுத்தினால் ஒவ்வொரு கம்பியிலும் உண்டாகும் வெப்பம் அக்கம்பியின் மின் தடையைப் பொறுத்து நேர்விகிதத்தில் மாறுகிறது. மின்னோட்டத்தை எளிதில் கடத்தும் கம்பிகளுக்குப் பதில் மின்தடை மிகுதியாக உள்ள உலோகங்களைக் கொண்டு மிகுதியான வெப்பத்தைப் பெறமுடியும்.

மின்தடைப் பொருள்கள். வெப்பமூட்டும் கம்பிகளின் மின்தடை மிகுதியாக இருப்பது மட்டுமன்றி அவை அவ்வெப்பத்தைத் தாங்கக் கூடியனவாகவும் உருகி உருமாறாதனவாகவும் இருக்க வேண்டும். வெப்பமூட்டும் பொருள்களைத் தேர்ந்தெடுக்கும்போது குறைவான வெப்பத்தால் நீளும் தன்மை, உருவத்தை இழக்கா தன்மை, குறைந்த விலை ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

வெப்பமூட்டும் தடைகளில் குரோமியமோ அலுமினியமோ இரண்டும் கலந்த உலோகமோ பயன்படும். ஏனெனில் இவ்வுலோகங்கள் சூடேறும்போது குரோமியம் ஆக்சைடு அல்லது அலுமினியம் ஆக்சைடு எனப்படும் ஒருவகைப் படலம் அவற்றின் மேல் ஏற்பட்டு அவை மேலும் எரிந்துவிடாமல் காக்கும்.

வெப்பமூட்டும் தடைப்பொருள்களும் அவற்றின் பெருமளவு வெப்பம் தாங்கும் திறனும் பின்வரும் பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

எண்	உலோகம் அல்லது கலவைகள்	அனுமதிக்கப்பட்ட பெருமளவு வெப்பம் (°பாரன்ஹீட்)	
		காற்றில்	காற்று குறைந்த அல்லது வெற்றிடத்தில்
1.	0.5 -2.5% சிலிக்கான் கலந்த இரும்புடன்		
	(i) 35% நிக்கல் + 20% குரோமியம்	1900	2100
	(ii) 60% நிக்கல் + 26% குரோமியம்	1800	2000
	(iii) 68% நிக்கல் + 20% குரோமியம்	2250	2250
	(iv) 78% நிக்கல் + 20% குரோமியம்	2250	2250
	(v) 15% குரோமியம் + 4.6% அலுமினியம்	2050	பயன்படுவதில்லை
	(vi) 22.5% குரோமியம் + 4.6% அலுமினியம்	2150	"
	(vii) 22.5% குரோமியம் + 5.5% அலுமினியம்	2450	"
2.	சிலிக்கான் கார்பைடு	2800	2500
3.	பிளாட்டினம்	2900	2900
	மேலும் பின்வரும் உலோகங்கள் ஆக்சைடு படலத்தை உண்டாக்காமையால் தூய ஹைட்ரஜன், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் அல்லது வெற்றிடம் ஆகியவை சூழ்ந்த இடத்தில் பயன்பட வேண்டும்		
	(i) மாலிப்டினம்		3400
	(ii) டங்ஸ்டன்		3700
	(iii) கிரா·ஃபைட்		5000

வெப்பமூட்டும் முறைகளும், வடிவங்களும். கடத்தல், சலனம், கதிர்வீச்சு அல்லது இம்மூன்றும் இணைந்த முறைகளில் வெப்பம் பரவுகிறது . இவற்றில் எந்த முறையில் உயர் வெப்பம் பரவ வேண்டுமோ அதற்குத் தகுந்தவாறு வெப்பமூட்டும் கம்பிகள் வடிவமைக்கப்படுகின்றன.

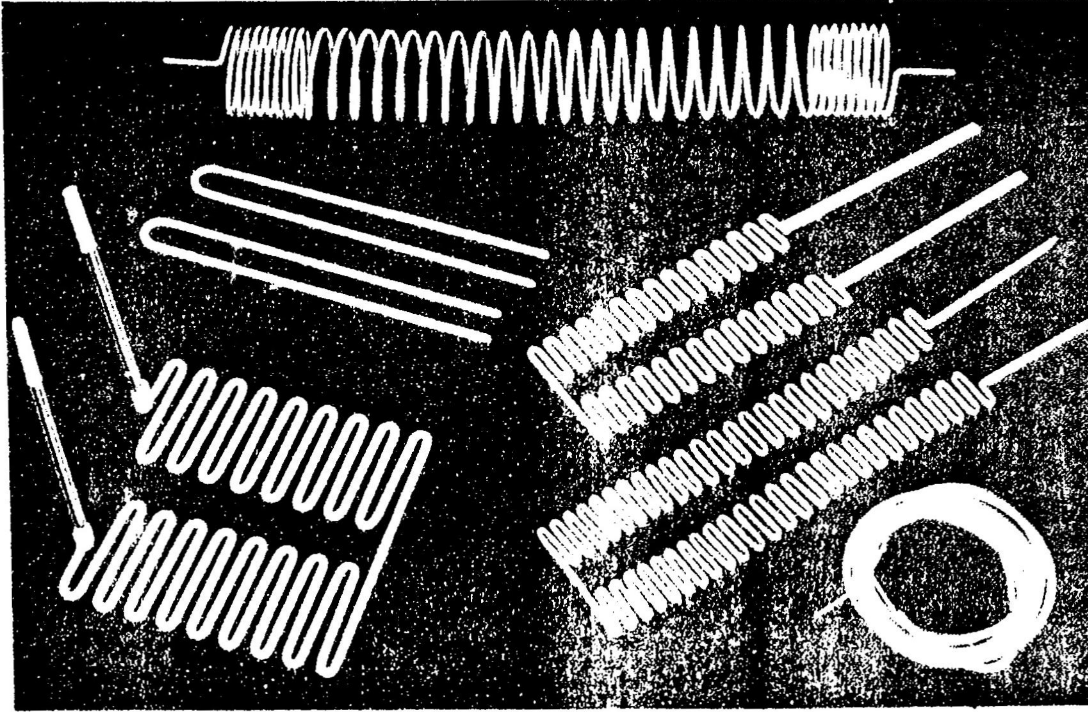
தடைக் கம்பிகளைச் சுருள் சுருளாக இரு சுருளுக்கும் இடையில் கம்பியின் விட்டத்தின் அளவைப் போல் மூன்று பங்கு இடைவெளி இருக்குமாறு அமைக்கின்றனர். சலனம் அல்லது கதிர்வீச்சு முறைகள் காற்றைச் சூடாக்கவும் அறைகளைச் சூடாக்கவும் பயன்படுகின்றன.

நீர்ச் சூடாக்கிகள் அல்லது அச்சுச் சூடாக்கிகள் (die heating) அல்லது மின் அடுப்புகள் ஆகிய கருவிகளில் கம்பிகள் தொடாமல் பாதுகாக்கப்பட வேண்டும். இக்கருவிகளில் வெப்பமூட்டும் கம்பிச் சுருள்கள் மக்னீசியம் ஆக்சைடு தாள்களின் நடுவே பொதிந்து வைக்கப்பட்டு உலோகக் குழாய்களில் அடைக்கப்படுகின்றன. நீரைச் சூடாக்கும் கருவியில் செப்புக் குழாய்களால் இவ்வுலோகக் குழாய்கள் செய்யப்படுகின்றன. இக்குழாய்களைச் சுற்றிச் செதில் போன்ற அமைப்புகளை அலுமினியத் தகடுகளில் செய்து பொருத்தி இவ்வெப்பமூட்டிகளின் பரப்பை மிகுதிப் படுத்தலாம்.

தொழிற் கூடங்களிலுள்ள அடுப்புகளில் திணிப்புச் சலன முறையில் (forced convection) 1200^0F வரை பொருள்கள் சூடாக்கப்படுகின்றன. இவற்றில் மின் கம்பிச் சுருள்கள் சுற்றப்பட்டிருக்கும் அல்லது இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும். இச்சுருள்கள் மனிதத் தொடர்பில்லாமலும் மின் தீமையில்லாமலும் அமைய ஏதுவாகக் காற்றுச் செலுத்தப்படும் மூடிய பாதை அல்லது சுற்றிலும் மூடப்பட்ட அறை ஆகியவற்றில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

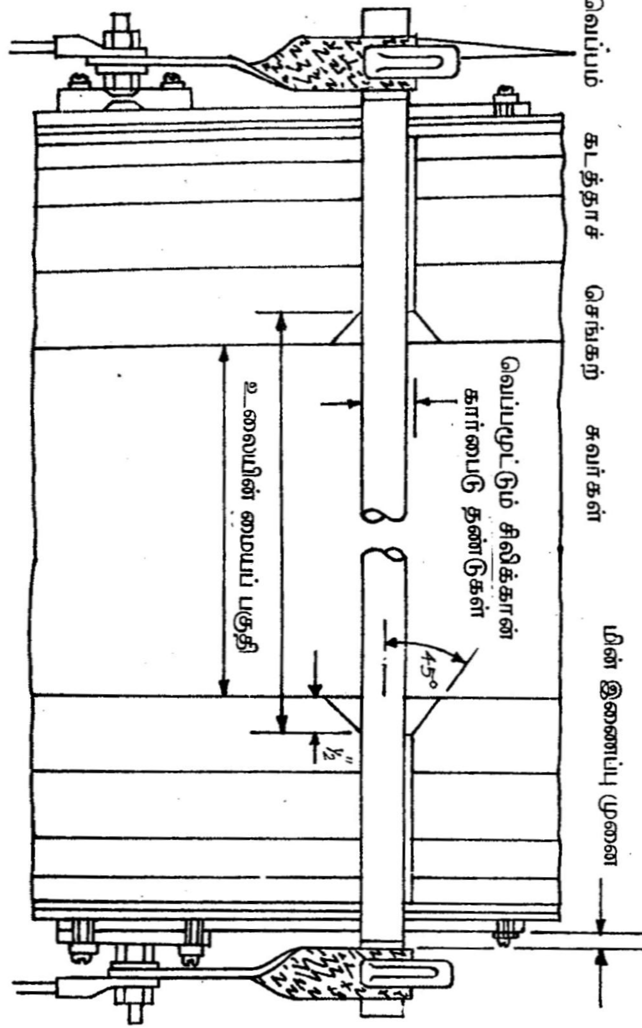
உயர் வெப்பம் தேவைப்படும் அடுப்புகளில் கடத்தாப் பீங்கான்களில் உள்ள பள்ளமான கோடுகளில் ஒவ்வொரு சுற்றும் சுற்றப்பட்டு அப்பீங்கான்கள் துரு ஏறா எஃகு கம்பிகளால் செய்யப்பட்டிருக்கும். இச்சுருள் கம்பிகளின் விட்டம் ஏறத்தாழ 3/16 அங்குலத்தை விட மிகுதியாக இருக்கும். இவ்வமைப்பு 1800^0F வரை பயன்படுகிறது. கனமான கம்பி அல்லது பட்டை அல்லது உருக்குத் தகடு போன்றவற்றைச் சைன் வடிவத்தில் வளைத்துப் பீங்கான் அல்லது துரு எஃகு கம்பிகளில் பொருத்தி அடுப்பின் சுவர்களில் பொருத்துவது மற்றொரு முறையாகும்.

படம் 1 இல் ஒரு சில வெப்பமூட்டுங் கம்பிகளின் வடிவங்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன.



படம் 1. வெப்பமூட்டுங் கம்பிகளின் வடிவங்கள்

சிலிக்கான் கார்பைடு வெப்பமூட்டும் கம்பிகள் தடிமனாக இருக்கும். உலைகளின் சுவர்களில் படம் 2இல் காட்டியவாறு பொருத்தப்பட்டிருக்கும் குறைந்த மின்தடையுள்ள முனைகளால், வெளி மின் இணைப்புடன் இணைக்கப்படுகின்றன.



படம் 2. சிலிக்கான் கார்பைடு மின் உலை

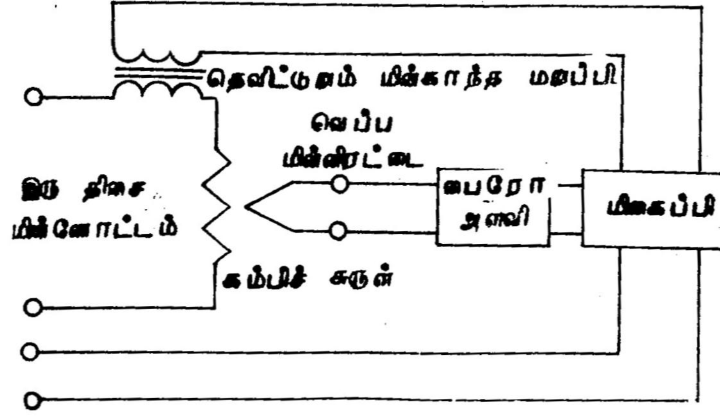
நேரடி வெப்பமூட்டும் முறை. உலோகத் தண்டு அல்லது கம்பிகளைத் தொடர்ச்சியாகச் சூடேற்ற வேண்டுமெனில் அத்தகடு அல்லது கம்பியைத் தடையாகப் பயன்படுத்தித் தாங்கும் இடங்களை மின்முனைகளாகக் கொண்டு நேரடியாக சூடாக்கலாம்.

படம் 3-இல் மின்னோட்டத்திலிருந்து காப்பிடப்பட்ட ஒரு சிறு அறைக்குள் உருளை A,B இவற்றின் நடுவே உலோகத்தகடு செலுத்தப்படுகிறது. உருளை A,B இவற்றை மின்முனைகளாகப் பயன்படுத்தி அவற்றின் வழியாக மின்னோட்டம் உலோகத்தகடுகளுக்குச் செலுத்தப்படும். அப்போது A,B இவற்றின் இடைப்பட்ட பகுதி சூடேற்றப் படுகிறது. இம்முறை சரியாகச் செயல்பட உருளைக்கும் தகட்டிற்கும் உள்ள தொடர்பு சீராக இருக்க வேண்டும். தகடுகளின் மீது ஆக்சைடு படியாமல் அதன் பரப்பு தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். இவ்விரண்டையும் சிறப்பாகக் கட்டுப்படுத்த முடிவதில்லை என்பதால் இம்முறை மிகுதியாகப் பயன்படுத்துவதில்லை.

உப்புத்தொட்டி மூலம் வெப்பமூட்டும் முறை. உருகும் தன்மையுடைய உப்பைத் தொட்டியில் நிரப்பி இரு மின்முனைகளை இரண்டு ஓரங்களிலும் நுழைத்து அவற்றின் வழியே மின்னோட்டத்தைச் செலுத்தினால் உப்பின் மின் தடையால் வெப்பம் தோன்றும். இவ்வுறுப்பின் நடுவில் சூடேற்ற வேண்டிய பொருளைப் புதைத்து வைத்தால் அப்பொருள் சீராகச் சூடேற்றப்படுகிறது. அப்பொருளின் மேல் காற்றுப் படாமையால் ஆக்சைடு படிவதில்லை. ஆனால் இம்முறையில் உண்டாகும் வெப்பத்தின் உயா அளவு உப்பின் ஆவியாகும் வெப்ப அளவைப் பொறுத்ததாகும். இவ்வுப்புத் தொட்டிக்கு அருகில் பணிபுரிவது தீமைதரும்.

கட்டடங்களைச் சூடாக்கும் முறை. மின் அடுப்பு, துணி உலர்த்தும் கருவி, வெந்நீர் அடுப்பு, காஃபி கொதி வண்டி (kettle), முடி உலர்த்தி முதலிய கருவிகளில் மின் தடை வெப்பமாக்கும் முறை மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. குளிர் நாடுகளில் கட்டடங்களை வெப்பமாக்கவும், பண்டசாலைகளில் வைக்கும் பொருள்களில் துரு ஏறாமல் இருக்க அவற்றைச் சீரான வெப்பநிலையில் வைக்கவும், மின் தடை வெப்பமுறை பயன்படுகிறது. கட்டடங்கள் கட்டும் முன்பே இவ்வெப்பமுறை, வெப்பத்தின் அளவு, கட்டடத்தின் வடிவமைப்பு, வெப்ப மின் தடைகளின் அமைப்பு, மின்னோட்டத் தேவை முதலியன அறுதியிடப்பட வேண்டும்.

இக்கட்டடங்களுக்குத் தேவைப்படும் வெப்பத்தைப் பாகை நாள் (degree day) என்பர். ஒரு பாகை நாள் என்பது 24 மணி நேரத்தில் கட்டடத்தின் வெளியில் உள்ள சராசரி வெப்பநிலைக்கும் 65°F வெப்பநிலைக்கும் உள்ள வேறுபாடாகும். எ-டு: 24 மணி நேரச் சராசரி வெளி வெப்பநிலை 40°F எனில் அந்நாளை 25 பாகை நாள் எனக் கொள்ளலாம். ஆண்டிற்கு 5000 - 7500 பாகை நாள்களைக் கொண்ட கட்டடங்களை அறுதியிடும்போது அறையின் புற அக வெப்பத்திற்கு உள்ள வெப்பநிலை வேறுபாடு 75° F ஆக இருக்கும்போது அறையிலிருந்து வெப்ப இழப்பு சதுர அடிக்கு 10 வாட்டை விட மிகுதியாக இருக்கக்கூடாது. இதைக் கணக்கிடும்போது கட்டடத்தில் தரைக்கு மேல் உள்ள பகுதியில் ஏற்படும் காற்று மாற்றம் மணிக்கு 4 இல் 3 பங்காகவும், தரைக்குக் கீழே உள்ள பகுதியில் மணிக்கு 4இல் 1 பங்காகவும் கொள்ள வேண்டும்.



படம் 4. தெவிட்டும் மின்காந்த மறுப்பிகளால் வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல்

கண்ணாடி பொருத்தப்பட்ட சன்னல் கதவுகளைக் கொண்ட கட்டடத்தில் ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் அனுமதிக்கப் படக்கூடிய உயர் அளவு வெப்ப இழப்பு, பட்டியலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

கட்டடத்தின் பகுதி	வெப்ப இழப்பு (வாட் / சதுர அடி/^{0}F)
கூரை மேல்பகுதி	0.015
சுவர்	0.021
தரை	0.021
தரைமட்டச் சுவர்	0.045
தரைமட்டச் சுவர் (25% தரைக்கு மேல்)	0.026

எப்போதும் வெப்பமாகவே வைக்கப்பட்டிருக்கும் அறைகளில் வெப்ப இழப்பைக் கணக்கிடும் போது பட்டியலில் உள்ளதைவிட 20% மிகுதியாகவும், அடிக்கடி திறந்து மூடும் அமைப்புடைய அல்லது விட்டு விட்டுச் சூடேற்றப்படும் அறைகளில் 50% மிகுதியாகவும் கணக்கிட்டு வெப்பமூட்டும் கருவிகளை அறுதியிட வேண்டும்.

கட்டடங்களைச் சூடேற்றப் பல முறைகள் உள்ளன. ஓர் இடத்தில் வெப்பமூட்டும் கம்பிச் சுருள்களை அமைத்துக் காற்றுச் செலுத்தும் கருவிகள் மூலம் சூடேற்றிய காற்றைச் சன்னல் வழியே அறை முழுவதும் செலுத்தலாம். காற்றுச் செலுத்தும் சன்னல்களைத் திறந்தோ மூடியோ அறையின் வெப்ப அளவைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

ஒவ்வோர் அறையிலும் தாமாக இயங்கும் வெப்பக் கட்டுப்பாட்டுக் கருவிகள் கொண்ட வெப்பமூட்டும் கம்பிச் சுருள்களை அமைத்தும் தனித்தனியாக வெப்ப அளவைக் கட்டுப்படுத்தலாம். கண்ணாடியின் உள்ளேயே வெப்பமூட்டும் கம்பிகளைப் பதித்து அவற்றிலிருந்து வெளிவரும் கண்ணுக்குத் தெரியா அகச் சிவப்புக் கதிர்கள் மூலம் கதிரியக்கத்தைப் பரவச் செய்தும் அறையை சூடாக்கலாம்.

மின் அடுப்பும் உலையும். மின் அடுப்புகள் 800^{0}F வெப்பநிலை வரை பொருள்களைச் சூடேற்றப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் உள், வெளிச் சுவர்களுக்கு இடையே கண்ணாடி இழைகளோ கல்நார் இழைகளோ வெப்பம் கடத்தாப் பொருள்களாகப் பயன்படுகின்றன. இவ்வடுப்புகள் ஆவியில் வேக வைக்க, வறுக்க, வண்ணங்களைக் காய வைக்க, உலோகங்களுக்குக் குறை வெப்பம் அளிக்கப் பயன்படுகின்றன.

மின் உலைகள் 1200^{0}F வெப்பநிலைக்கு மேல் பொருள்களைச் சூடேற்றப் பயன்படுகின்றன. இவ்வுலைகள் கயோலின் அல்லது அலுமினா அல்லது சிர்க்கோனியம் ஆகியவற்றால் செய்யப்பட்ட செங்கற்களை உட் சுவர்களாகவும் கம்பளி அல்லது கல் நார் இழைகள் அல்லது வெப்பம் கடத்தா மண் போன்ற இரண்டாம் தர வெப்பம் கடத்தாத் தடைகளை வெளிப்புறமாகவும் கொண்டவை. இவ்வுலைகள் உலோகங்களைச் சூடாக்கவும் மண் பீங்கான் செய்யவும் அவற்றிற்குப் பளபளப்பு உண்டாக்கவும் கண்ணாடி போன்ற பொருள்களைப் பதப்படுத்தவும் பயன்படுகின்றன.

மின் அடுப்புகளும் உலைகளும் வெப்பத்தை அனைத்து இடங்களுக்கும் சீராகப் பரவச் செய்கின்றன. வெப்பத்தை மிகுதியாக்கவும் குறைக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும் எளிதில் அணைக்கவும் வசதியாக உள்ளன. பிற உலைகளைவிடத் தூய்மையான இவற்றில் வெப்ப இழப்புக் குறைவாகவும் அமையும். காற்றுள்ள இடங்களிலும் வெற்றிடங்களிலும் தடையின்றி இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். பிற எரி பொருள்களை விட மிகுதியான வெப்பத்தைப் பெற முடியும்.

பொருள்களைச் சூடாக்குவதற்குத் தேவைப்படும் வெப்பம் சூடாக்க வேண்டிய வேகம், வெப்பமூட்டும் பொருள்களின் வெப்ப உச்ச நிலை இவற்றைப் பொறுத்து நேரடியாகவோ, காற்றின் சலன முறை வெப்பம் மூலமோ கையாளலாம்.

1200^{0}F க்குக் குறைந்த வெப்ப நிலையில் கதிர்வீச்சு மெதுவாக இருக்கும் ஆகையால் அந்த வெப்பநிலைகளில் திணிப்புச் சலன முறையில் காற்றைச் செலுத்தி வெப்பம் பரப்பப்படும். 1200^{0}F - 1500^{0}F வெப்பநிலையில் கதிர்வீச்சு வேகமாக உள்ளமையாலும் காற்றின் அடர்த்தி குறைந்து காற்றுச் செலுத்திகளின் திறன் குறைவதாலும் சலன முறை

மட்டம் மிகு பயனைத் தராது. ஆகையால் சலன முறையுடன் கதிர்வீச்சு முறை சேர்ந்துப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 1500^0 Fக்குக் கதிர்வீச்சு முறையில் நேரடியாக வெப்பம் பரப்பப்படுகிறது. இதில் வெப்பம், அனைத்துப் பகுதிகளையும் சமமாக வெப்பமூட்ட முடியாதபோது திணிப்புச் சலன முறையையும் சேர்த்துப் பயன்படுத்தலாம். வெற்றிட அடுப்புகளிலும் பற்சக்கரங்கள் அடுக்கிய பெட்டிகளிலும் இம்முறை பயன்படும்.

மின் உலை மற்றும் அடுப்புகளின் திறன் கிலோவாட் அளவில் அறுதியிடப்படும். இம்மின்கலங்களின் உள்ளிடு ஆற்றல், வெப்பமூட்டப்பட வேண்டிய பொருளின் உள்ளீர்க்கும் வெப்பம், இம்முறையில் ஏற்படும் வெப்பக்கசிவு இவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாகும். தேவையான வெப்பநிலை அடையத் தேவைப்படும் காலம் Q எனில் சராசரி உள்ளிடு வெப்பம் $\frac{Q}{t}$ கிலோவாட் ஆகும். வெப்பமூட்ட வேண்டிய பொருள் அறை வெப்பநிலையை விடக் குளிர்ந்திருந்தால் அதை அறை வெப்ப நிலைக்குக் கொண்டு வரக் கூடுதல் வெப்பம் தேவைப்படுகிறது. அக்கூடுதல் வெப்பத்தை L எனக் கொண்டால் பொதுவாக மின் அடுப்புகளில் திறனைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடுகளின்படி அறுதியிடலாம். தொடர் வெப்பமூட்டும் உலைகளின் உள்ளிடு திறன் $L + 1.25\frac{Q}{t}$ கிலோவாட். விட்டு விட்டு வெப்பமூட்டும் உலைகளின் உள்ளிடுதிறன் $L+1.5\frac{Q}{t}$ கிலோவாட்.

வெப்பமூட்டும் கம்பிகள் பொதுவாக 115, 230 அல்லது 460 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தில் இயக்கப்படுகின்றன. உயர் வெப்ப நிலைகளில் உலைச் சுவர்களில் மின் கடத்தாத் தன்மை குறைந்து மின் ஒழுக்கு ஏற்படுவதுடன் மின் சுருள்களின் குறுக்குச் சுற்றும் ஏற்பட்டுவிடும். மேலும் மின் சுருள்கள் உயர் வெப்ப நிலையிலிருந்து மாறி ஒன்றோ டொன்று தொடர்பு கொண்டு குறுக்குச் சுற்று ஏற்பட்டுவிடும். ஆகையால் வெப்பநிலை மிகுதியாகும்போது குறைந்த மின்னழுத்தங்களைப் பயன்படுத்த வேண்டும். எ-டு: 2100^0 F வெப்ப உலைகளில் 23 வோல்ட்டும், 3100^0F வெப்ப உலைகளில் 50 வோல்ட்டும் மின்னழுத்தத்தைப் பயன்படுத்தலாம். வெற்றிட உலைகளில் குறைந்த காற்று அழுத்தத்தில் காற்று அணுக்கள் உடைந்து ஒளிர்வதால் 230 வோல்ட் மின்னழுத்தத்தைவிடக் கூடுதலாகப் பயன்படுத்துவதில்லை.

மின் உலைகளில் செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தி வெப்பமூட்டலைத் தன்னியக்க முறையில் கட்டுப்படுத்துகின்றனர். வெப்ப அளவி அல்லது பைரோ அளவியை நிறுவி அவற்றின் குறிப்புகளைக் கொண்டு காந்த ஆற்றலால் இயங்கும் சுற்றுத் திறப்பான்களை இயக்கி, உலைக்குச் செல்லும் மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தி வெப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இவற்றுடன் காலங் காட்டியை (timer) இணைத்துத் தேவையான நேரத்திற்கு மின்னோட்டத்தை நிறுத்தவோ செலுத்தவோ செய்யலாம். தெவிட்டிய மின்காந்த மறுப்பிகளை (saturated reactor) வெப்பமூட்டும் கம்பிகளின் உள்ளிடு மின் சுற்றில் இணைத்துப் படம் 4 இல் உள்ள வெப்பக் கட்டுப்பாட்டைத் திறம்படச் செயல்படுத்தலாம்.

தெவிட்டிய மின் காந்த மறுப்பிகளுக்குச் செலுத்தப்படும் நேர் மின்னோட்டம் மிகைப்பி மூலம் பைரோ அளவியால் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. நேர் மின்னோட்டம் மிகுதியாக இருக்கும்போது வெப்பமூட்டும் கம்பிகளுக்குச் செல்லும் உள்ளிடு மின்சாரத்திற்கு மறுப்பிகள் எந்தத் தடையையும் உருவாக்குவதில்லை. எனவே, வெப்பமூட்டுதல் முழு வேகத்தில் நடைபெறுகிறது. தேவையான வெப்பநிலை வந்தவுடன் நேர் மின்னோட்டம் குறைகிறது. அப்போது தெவிட்டும் மின்காந்த மறுப்பிகள் வெப்பமூட்டும் கம்பிகளுக்குச் செல்லும் உள்ளிடு மின்சுற்றில் மிகுதியான தடையை ஏற்படுத்தி மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுவதைக் குறைக்கின்றன. வெப்பம் சம்நிலையில் இருக்கும்வரை செயல்படுகிறது. வெப்பநிலை குறைந்தால் மின்சுற்றில் தடையைக் குறைத்து மின்னோட்டம் செலுத்தப்படுவது உயர்த்தப்படுகிறது.

மின்காந்த ஆற்றலால் இயங்கும் திறப்பான்களுக்குப் பதில் சிலிக்கானால் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட திருத்திகளைப் பயன்படுத்துவதால் அவற்றில் அசையும் பகுதிகள் இரா. இவை ஒளி அல்லது அதிர்ச்சியின்றிச் செயல்படுகின்றன. இதன்மூலம் பராமரிப்புச் செலவும் குறைகிறது. மின்னோட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்த, தெவிட்டும் மின்காந்த மறுப்பிகளுக்குப் பதிலாக இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

பிற பயன்பாடுகள். பனிக் கட்டிகளை உருக்கிப் பனி படராமல் தடுப்பதற்கு வீட்டின் கூரைத் தகடுகளுக்கு நடுவிலும் சுவர்களின் இடையிலும் குறை வெப்ப மின் தடைக் கம்பிகளைப் பதிப்பர். நீர்க் குழாய்களில் நீர் உறைவதைத் தடுக்கவும் மூடு கம்பிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். ஊர்திகளின் சன்னல்களில் பனி உறைவதைத் தடுக்க, கம்பிகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றைச் சூடாக்குகின்றனர். உலோகக் குழாய்களில் அடைக்கப்பட்ட சூடேற்றும் கம்பிகளைத் தொடர் வண்டிப் பாதைகளில் நிறுவிப், பூட்டுகளையும் திறப்பான்களையும் பனி உறையிலிருந்து தடுக்கின்றனர்.

அலுமினியம் அல்லது துரு ஏறா எஃகால் ஆன உலோகக் குழாய்களுள் அடைக்கப்பட்ட வெப்பமூட்டுங் கம்பிகளால் ஆன கருவிகளை நீர் நிலையில் உள்ள வளிமங்களான ஆர்கான், உறீலியம், நைட்ரஜன்,

ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் ஆகியவற்றை ஆவியாக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

- பொ. இராஜாமாணி

துணைநூல். Frank Kreith, *Principles of Heat Transfer*, Third Edition, Harper and Row Publishers, New York, 1973.

தடையம்

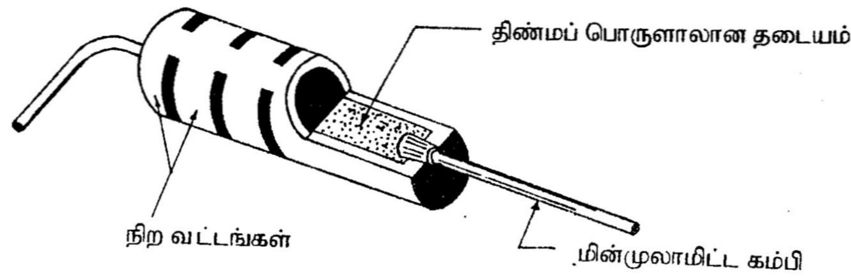
இது ஒரு நேரியல் சுற்று உறுப்பாகும். அனைத்து வகை மின் கடத்தும் பொருள்களுக்கும் தடையம் (resistor) உண்டு. மின்னாற்றலைப் பயனுள்ள வேறு ஆற்றலாக மாற்றவும், மின் சுற்றுகளில் வேண்டுமளவுக்கு மின்னழுத்தத்தைக் குறைக்கவும், மின்னோட்டததைக் கட்டுப்படுத்தவும் தடையம் பயன்படுகிறது.

தடையத்தை அளக்க ஓம் அலகு பயன்படுகிறது. மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் பெரிதும் இடம்பெறும் தடையங்கள் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கப்படுகின்றன. அவை கம்பியால் சுற்றப்பட்ட தடையங்கள், கரியால் ஆக்கப்பட்டட தடையங்கள் என்பன. இதில் கரிக்கலப்புத் தடையம், மெல்லிய தகடு போன்ற கரியாலான தடையம், மெல்லிய செர்மெட் தகடாலான தடையம், உலோகத் தகட்டாலான தடையம் என்னும் உட்பிரிவுகளைக் கொண்டது. கரிக் கலப்புத் தடையம் பொதுவாக அனைத்து வகையான மின்னணுவியல் கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது. படம் 1இல் அதன் அமைப்புக் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

தடையங்கள் 1/10, 1/8, 1/4, 1/2, 1,2 வாட்டுகளில் 1 முதல் 20 ஓம் வரை தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மெல்லிய கரித்தகடு கொண்டு தயாரிக்கப்படும் தடையத்தில் பீங்கான் என்னும் தண்டு அல்லது உள்ளகத்தின் மீது கரியாலான தகடு உண்டாக்கப்பட்டுத் தடையம் உண்டாக்கப்படுகிறது. இவை கரிக்கலப்புத் தடையத்தைவிட மிகவும் மலிவானவை. உறுதியான பீங்கான் அடிப்பகுதியின் மீது மெல்லிய கரியாலான ஒரு போர்வை உண்டாக்கப்பட்டு உலைகளில் சுடப்பட்டுத் தயாரிக்கப்படுகிறது. மிகவும் சரியான மதிப்புடைய தடையங்களும் வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படாத தடையங்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மெல்லிய தகட்டுத் தடையம் ஒரு மின் கடத்தாப் பொருளாலான உருளை மீது மெல்லிய உலோகத் தகடு உண்டாக்கப்பட்டு உருவாக்கப்படுகிறது. இத்தடைகள் மின் தூண்டத் தன்மைகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

மின் தடையங்களுக்கு மின்னாற்றலின் வரையறை குறிப்பிடத்தக்கது. தடையம் தாங்கிக் கொள்ளும் மின்னாற்றல் I^2R என்னும் விதியால் கணிக்கப்படும். I என்பது தடையத்தின் வழியாகச் செல்லும் மின்னோட்டம் (ஆம்பியர்), R என்பது மின் தடை (ஓம்) இதன் அலகு வாட் ஆகும். தடையம் தாங்கும் ஆற்றலின் அளவு செலுத்தப்படும் மின்னோட்டத்தைப் பொறுத்து அமைவதால், மின்னோட்டம் குறிப்பிட்ட அளவு கட்டுப்படுத்தப்பட வேண்டும். 1/2 வாட் தடையம் வேண்டப்படும் இடத்தில் 1 வாட் தடையத்தைப் பயன்படுத்தலாம். 5 வாட், 10 வாட் தடையங்களுக்குக் கம்பிச் சுற்றுகளாலான தடையத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும்.



மிக மென்மையாகத் தூளாக்கப்பட்ட கரியுடன் ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதப்படி மின் கடத்தாப் பொருளைக் கலந்து தடையம் நீண்ட தண்டு போல் தயாரிக்கப்படுகிறது. குச்சி போன்ற கரியாலான துண்டுகளை நெகிழிப் (plastic) பொருள் கொண்டு மூடி வெளிப்பகுதியில் மின்னோட்டம் கடத்தாமல் அமைக்கப்படுகிறது. பின்பு இரு பக்கங்களிலும் உலோகக் கம்பிகள் பொருத்தப்பட்ட முலாமிட்ட இரண்டு கம்பிகள் பொருத்தப்படுகின்றன. இவை மின்னணுவியல் சுற்றுகளில் ஈயத்தை உருக்கித் தொகுக்கப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைத் மின்னழுத்த மாற்றி (Potentiometer) என்பதும் மதிப்பு வேறுபடு தடையம் ஆகும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

- என். தியாகராஜன்

துணைநூல். Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, McGraw-Hill International Book Company, London, 1967.

தணசீழ்க் கட்டி

இக்கட்டி உடலின் எந்தப் பகுதியிலும் தோன்றும். வாய்ப்புகளைப் பொறுத்து நினக்கணுக்கள் இருக்கும் இடங்களிலும், மார்பிலும், விலா எலும்பிலும், மார்பு நடு எலும்பிலும், முதுகு முள்ளெலும்பிலும் தோன்றும். பொதுவாக இதன் அடிப்படைக் காரணம் காச நோய் உயிரிகள் ஆகும். காச நோய் உயிரிகள் நிணக் கணுக்களைத் தாக்கும்போது அவை நீங்கி உரிய மருத்துவத்தால் நார்ப் பொருளாகும் அல்லது கால்சியப் பொருள் படியும். சிலபோது, வீங்கிய நிணக் கணுக்கள் நீர்ம நிலையடைந்து, நிணக் கணுக்களின் உறையை உடைத்துத் தண்சீழ்க் கட்டியாக வெளிப்படும். முதலில் சீழ், ஆழ்ந்த கழுத்துத் திசுத் தகட்டின் அடியில் தேங்குகிறது. சில வாரங்களில் அதையும் துளைத்து மேலார்ந்த திசுத் தகட்டின் அடியில் தேங்கும். இந்நிலையில் தான் கழுத்துப்பட்டையில் பித்தான் போல் தோற்றமளிக்கிறது. இங்கிருந்து சீழ் வெளிப்பட்ட, தகுந்த மருத்துவம் அளிக்கப்படாவிடில் புரையோடிய புண்கள் உண்டாகின்றன.

விலா இடை நிணைக் கணுக்கள், பின்புறமாக விலா எலும்புக் கழுத்தின் அருகில் அல்லது முன்புறமாக உள் மார்பக நாளங்களின் அருகில் காணப்படுகின்றன. இந்நிலையில் தண்சீழ்க்கட்டி உருவானால், விலா எலும்பிடை வழியாக நீண்ட தொலைவு சென்று தோலுக்கடியில் தோன்றும். உரிய மருத்துவம் அளிக்கப்படாவிடில், சீழ் தோலைத் துளைத்து வெளிப்படும். அப்போது புரையோடிய புண்கள் உண்டாகின்றன. தன் சீழ் நிலையை லைபோமானிலிவிருந்தும் நுரையீரல் உறை சீழ் நிலையிலிருந்தும் பிரித்தறிய வேண்டும்.

தண் சீழ்க் கட்டியை (cold abscess) ஊசி மூலம் அடிக்கடி வெளிப்படுத்திச் சீழ்க் குழியினுள் ஸ்ட்ரெப் டோமைசீனைச் செலுத்த வேண்டும். இதுவும் பயனளிக் காவிடில் அறுவை முறையைக் கையாள வேண்டும். எனினும் இத்தகைய நோயாளிகளுக்குக் காச எதிர் மருந்துகளாக ஸ்ட்ரெப்ட்டோமைசீன், ரிபோமைசின், ஐ.என்.ஹெச்., எதம்பியூட்டால் ஆகியவற்றை நீண்ட காலத்திற்குக் கொடுக்க வேண்டும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். A.J. Harding Rains, *Bailey and Loves Short Practice of Surgery*, 17th Edition, ELBS and H.K. Lewis & Co., Ltd., 1979.

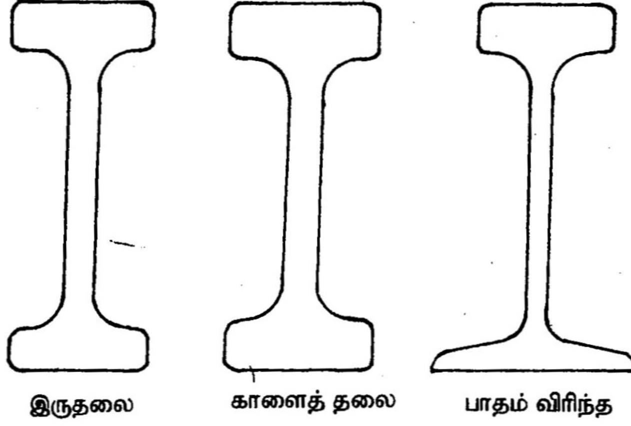
தண்டவாளம்

இருப்புப் பாதைகளுக்குத் தண்டவாளம், தாங்கு கட்கைள், கற்கள் ஆகியவை இன்றியமையாதவை. தண்டவாளங்கள் புகைவண்டியின் சக்கரங்களைத் தாங்கும் இடைவெளியுடன் தாங்கு கட்டைகளின் மீள் இணைப்புக் கருவிகளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தாங்கு கட் டைகள் சுமையைப் பரவலாக அனுப்பவும், அதிர்வினைக் கடத்தவும் ஏற்றவாறு சுற்றிலும் கற்கள் போடப்பட்டுக் காணப்படும்.

தண்டவாளம் இருப்புப்பாதையில் பொருத்தப்படும் போது இரு தண்டவாளங்களுக்கும் உள்ள இடைவெளி சீராகவும் மிகத் துல்லியமாகவும் அனைத்து இடங்களிலும் இருக்க வேண்டும். இவை மாறுபட்டால் விபத்து ஏற்படும். தண்டவாளத்திற்கும் புகைவண்டிச் சக்கரத்திற்குமிடையே மிகக் குறைந்த உராய்வே ஏற்படும் வகையில் அமைக்க வேண்டும். இது தேய்மானத்தைக் குறைப்பதால் பராமரிப்புப் பணியும் செலவும் குறையும். மேலும் வண்டியின் சீரான வேகம் தடைப்படுவதில்லை. எரிபொருள் சிக்கனமாகக் காணப்படும். மிகச் சிறந்த தண்டவாள அமைப்பிற்கு இன்றியமையாதவை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தண்டவாளத்தின் தலைப்பகுதியின் அடிப்புறமும் மேல்புறமும், தண்டவாளத்தை இணைக்கும் உதிரிப் பகுதிகளைப் பொருத்துவற்கு வசதி வேண்டும். தண்டவாளத்தில் புவி ஈர்ப்பு மையப்புள்ளி தண்டவாளத்தின் உயரத்தின் மையத்தில் அமைய வேண்டும். தண்டவாளத்தில் தலைப்பகுதியின் கனம், செங்குத்துத் தேய்மானத்தை எதிர்கொள்ளும் அளவில் இருக்க வேண்டும். தண்டவாளத்தின் உயர, அகலங்களின் விறைப்புத் தன்மை தேவையான அளவு இருக்க வேண்டும். தண்டவாளத்தின் கால் பகுதி, நடுப்பகுதி, தலைப்பகுதியிலும் இருபுறங்களிலும் பரவலாகக் கற்கள் இடப்பட்டு அதிர்வு சமமாக்கப்பட வேண்டும். தண்டவாளத்தின் நடுப்பகுதியின் எடை முழுச் சுமையும் தாங்கும் வகையில் இருக்க வேண்டும். தண்டவாளத்தின் கால்பகுதியின் அகலம் சுமையைப் பரவலாக்க உதவுவதுடன் வண்டியைச் சரிந்துவிடாமல் நிலையாக நிறுத்தும் அளவு விரிந்தும் அமைய வேண்டும். வண்டி தண்டவாளத்தில் செல்லும்போது ஏற்படக்கூடிய தகைவுகள் குறையும் வகையில் தண்டவாளமும் சக்கரமும் தொடர்பு கொள்ளும் பரப்பளவு மிகுந்திருக்க வேண்டும்.

இருதலைத் தண்டவாளம், காளைத் தலைத் தண்டவாளம், பாதம் விரிந்த தண்டவாளம் எனத் தண்டவாளம் மூவகைப்படும்.



படம் 1. தண்டவாளம்

இருதலைத் தண்டவாளம். முன்பு இவ்வகைத் தண்டவாளங்களே பயன்பட்டன. தலைப்பகுதி தேய்ந்து போன பின்னர் தலைகீழாகப் பொருத்தப்பட்டுப் பயன்படுத்தும் வசதி இருந்தது. பின்னர் இதனால் வேகம் குறைவது அறியப்பட்டு இம்முறை தவிர்க்கப்பட்டது.

காளைத் தலைத் தண்டவாளம். இதன் தலைப்பகுதி கால் பகுதியை விடப் பெரிதாக இருக்கும். இது தண்டவாளத்தின் உறுதித்தன்மைக்காகவும், வலிமைக் காகவும் வடிவமைக்கப்பட்டது. இது பெரும்பாலும் ஐரோப்பிய நாடுகளில் பயன்படுத்தப்பட்டது.

பாதம் விரிந்த தண்டவாளம். இப்போது இவ்வகைத் தண்டவாளங்களே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இதனை இருப்புப் பாதையில் இணைக்கத் தனியான இருக்கைப்பகுதி தேவையில்லை, நேரிடையாகவே இணைத்துவிடலாம். விறைப்புத் தன்மை மிகுந்தது. எளிதில் திருகல் ஏற்படாது, விலை குறைவானது; சுமையைச் சீராகப் பரவலாக்கக் கூடியது; அதனால் இருப்புப் பாதையின் நிலைப்புத்தன்மை அதிகரிக்கிறது; பராமரிப்புச் செலவு குறைகிறது.

பொதுவாகத் தண்டவாளங்கள் உருக்கு இரும்பினால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. மையக் கரிம உருக்கு இந்தியாவில் தண்டவாளங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது. கலப்பின உருக்குகளை இணைப்புகளிலும், கூர்மையான வளைவுகளிலும் பயன்படுத்தலாம். மாங்கனீஸ் கலவை உருக்கு, குரோமியக் கலவை உருக்கு ஆகியவை தண்டவாளம் செய்யப் பயன்படுகின்றன. இவை விலை மிகுந்தவை; தேய்மானம் குறைந்தவை, குறைவாகத் தேயக்கூடியவை.

எடை மிகுந்துள்ள தண்டவாளங்களே சிறந்தவை. இவற்றிற்குக் குறைவான பாரந்தாங்கும் கட்டைகளே போதுமானவை. விறைப்புத் தன்மையும், நிலைப்புத் தன்மையும் கொடுக்கக் கூடியவை. எடை குறைவான தண்டவாளங்களில் விரைவில் பள்ளங்கள் ஏற்பட்டு அதனால் புகைவண்டியில் எரிபொருள் மிகுதியும் வீணாகும். இந்தியாவில் 1 மீ. நீளத் தண்டவாளம் 52 கி.கி. மற்றும் 60 கி.கி. ஆகிய எடைகளில் உருவாக்கப்படுகிறது.

தண்டவாளத்தில் வலிமையற்ற பகுதி அது மற்றொரு தண்டவாளத்துடன் இணையும் பகுதியாகும். எனவே இணைப்புகள் குறைவாக இருத்தல் நலம். இதனால் பராமரிப்புச் செலவும் உதிரி உறுப்புகளின் தேவையும் குறையும். இந்தியாவில் 12.8 மீ. மற்றும் 11.89 மீ. அளவுகளில் தண்டவாளங்கள் தயாரிக்கப்பட்டு வருகின்றன. 3.66 மீ. நீளத்திற்குக் குறைவான தண்டவாளங்களைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. தண்டவாளத்தின் நீளத்தை அதிகரிக்க இரு தண்டவாளங்களைப் பற்று வைத்து உருக்கி இணைப்பது வழக்கம்.

தண்டவாளங்களில் மூவகைகளில் தேய்மானம் ஏற்படுகிறது. அவை தலைப்பகுதித் தேய்மானம், முடிவுப்பகுதி தேய்மானம், தலைப்பகுதியின் ஓரப்பகுதித் தேய்மானம் எனப்படும். தேய்மானங்களைத் தவிர்க்க உறுதியான உருக்கு இரும்புக் கலவையால் தண்டவாளங்களைச் செய்ய வேண்டும். இருப்புப் பாதைக்கு மிகுந்த பராமரிப்பு அளிக்க வேண்டும்; இரு தண்டவாளங்களின் இணைப்புப் பகுதிகளுக்கும் உள்ள இடைவெளியைக் குறைக்க வேண்டும். வளைவுப் பாதைகளில் உள்புற, வெளிப்புறத் தண்டவாளங்களை மாற்றியமைக்க வேண்டும். தேய்மானத்தைக் குறைக்கக் கூடிய எண்ணெய் பயன்படுத்த வேண்டும்.

தண்டவாளங்கள் மிகுதியாகத் தேய்மானம் அடைந்துவிட்டால் அவற்றை அகற்றிப் புதிய தண்டவாளங்களைப் பொருத்த வேண்டும். தண்டவாளங்கள் தொய்ந்து வளைந்துவிட்டால் மாற்ற வேண்டும்; எடை மிகுந்துள்ள புகைவண்டிகளைப் பயன்படுத்தும் போதும், புதிய கிளைப்பாதைகள் அமைக்கும் போதும் தண்டவாளங்களைப் புதிதாக மாற்றியமைக்க வேண்டும்.

தண்டவாளங்களில் உடைசல், முறிவு ஏற்படப் பல காரணங்கள் உள்ளன. அவை மிகுந்த அச்சுச்சுமை, ஒரே இடத்தில் தாக்கும் தகைவுகள், உற்பத்தியின்போது உருவாகும் கோளாறுகள், இணைப்புகளின் சீரற்ற வடிவமைப்பு, தண்டவாளங்களை நீண்ட நாள் மாற்றாதிருத்தல், இணைப்புகளில் பராமரிப்புக் கவனஞ் செலுத்தாதிருத்தல், தரமில்லாமை, நீளமின்மை, சரியாக இணைக்கப்படாமை, புகைவண்டிகளின் மிகுவேக ஓட்டம் போன்றவையாகும்.

- ஏ.எஸ்.எஸ்.சேகர்

துணைநூல். S.C.Saxena and S.P. Arora, *A Text book of Railway Engineering*, Third Edition, Dhanpat Rai & son Publisher, Delhi, 1977.

தண்டு அழுகல் நோய்

இது நெற்பயிரில் தோன்றும் பூசண நோயாகும். தண்டழுகல் நோய் (stem rot disease) நெல் பயிரிடப்படும் இடமனைத்தும் காணப்படும். ஸ்கிளிரோசியம் ஓரைசை (*Sclerotium oryzae*) என்னும் பூசணம் இந்நோயை உண்டாக்குகிறது. இப் பூசணத்தின் பூசண இழைகள் (mycelia) திசுவறைகளுக் குள்ளும், திசுவறைகளுக்கு இடையேயும் பரவுகின்றன. பூசண இழைகள் பெருக்கமடைந்தபின் கடுகைப் போன்ற இழை முடிச்சுகளைத் (sclerotia) தோற்றுவிக்கின்றன. இழை நீண்ட காலம் அழியாமல் இருந்து நோயைப் பரப்பும் திறனைப் பெற்றுள்ளன.

இந்நோயின் அறிகுறி இடத்திற்கு இடம் மாறித் தோற்றமளிக்கிறது. பொதுவாக நீர்மட்டத்தை ஒட்டியுள்ள இலையுறையில் கருமை நிறமுடைய நீண்ட புள்ளிகள் தோன்றுகின்றன. நாளடைவில் நோய் தீவிரமடையும்போது இப்புள்ளிகள் பெரியவையாகி, இலையுறையின் பெரும்பகுதி வரை பரவுகின்றன. நாளடைவில் தண்டின் உட்பகுதியிலும் பூசணத்தின் வளர்ச்சி ஏற்பட்டு தாக்கிய பகுதிகள் அழுகிவிடுகின்றன. பின்பு பயிரின் இலைகள் காய்ந்து தண்டு சாய்ந்துவிடுகிறது. அழுகிய தண்டுப் பகுதியைப் பிளந்து பார்த்தால் பூசணத்தின் இழை முடிச்சுகள் மிகுதியான எண்ணிக்கையில் காணப்படும். அவை நிலத்தில் இருந்தால் அதே நிலத்தில் அடுத்துப் பயிரிடும் நெற்பயிரைத் தாக்கும். சில சூழ்நிலைகளில் நோயால் பாதிக்கப்பட்ட பயிர் முதிர்ச்சியடைந்த பின்பும் பசுமையாகவும் பல பக்கத் தூர்களைக் கொண்டும் காணப்படும். அப்பயிர்களில் கதிர்கள் வெளிவருவதில்லை. ஆனால் அதே வயலில் உள்ள நோயால் பாதிக்கப்படாத பயிர்களிலிருந்து கதிர்கள் வெளிவந்து முதிர்ச்சியடைந்து அறுவடைக்கு ஆயத்தமாக உள்ளமையைக் காணலாம்.

தண்டழுகல் நோய், வலிமையற்ற நிலையில் வளர்ந்த பயிர்களிலும், இலைத் தத்துப்பூச்சி (leaf hoppers) புகையான் (brown plant hopper) போன்ற பூச்சிகளால் தாக்கப்பட்ட பயிர்களிலும் தீவிரமாகத் தோன்றிப் பேரிழப்பை உண்டாக்கும். இந்நோய், தொடக்கத்தில் மண்ணுடன் இணைந்த பூசணத்தால் ஏற்பட்டுப் பின்பு நீரால் பரவுகிறது.

கட்டுப்பாடு. நோயால் பாதிக்கப்பட்ட பயிர்களை முதலில் வயலிலிருந்து அகற்றி எரித்துவிட வேண்டும். நோய் தாக்கிய இடங்களில் நீரை வடித்துவிட்டுப் பயிரின் தூர்களில் நனையும் செரசான் என்னும் பூச்சிகொல்லியை 0.1% அடர்வில் ஊற்ற வேண்டும்.

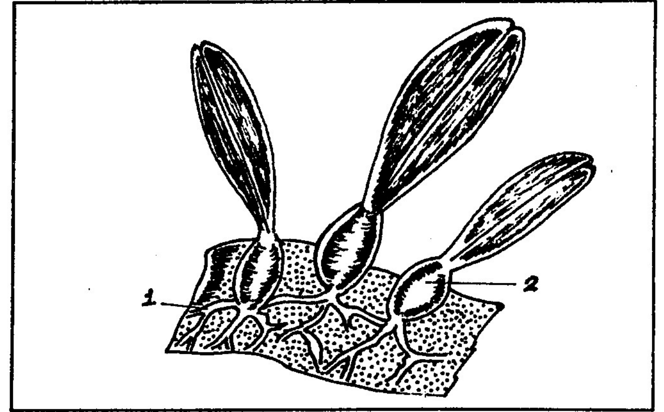
- கா. சிவப்பிரகாசம்

துணைநூல். R.S. Singh, *Plant Diseases*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1968.

தண்டு மாற்றுருக்கள்

விதையிலிருந்து தண்டு முளைத்தவுடன் சிறிதாகப் பசுமை நிறத்துடன் காணப்படும். வளர்ந்து பெரிதாகும்போது பழுப்பு நிறமாகும். கிளை, இலை, கனி முதலியவற்றைத் தாங்கிப் பிடிக்கவும், ஊட்டப் பொருள்களையும் உணவுப் பொருள்களையும் ஏனைய பகுதிகளுக்கு அனுப்பவும் தண்டு பயன்படும். தண்டின் பணிகளுக்கேற்ப, தண்டின் அமைப்பும் மாறும். செயலிலும், உருவிலும் ஏற்படும் இம்மாறுபாடு களைத் தண்டு மாற்றுருக்கள் (modification of stem) என்பர். சேமிக்கும் தண்டு, இலைத் தொழில் தண்டு, பற்றுக்கம்பித் தண்டு, முள் தண்டு போன்ற மாற்றுருக்களைத் தண்டில் காணலாம்.

சேமிக்கும் தண்டுகள். கரும்பு, கீரை முதலிய தாவரங்கள் தண்டில் உணவு சேமித்து வைப்பதால் தடித்துப் பருமனாகக் காணப்படுகின்றன. ஆர்கிடேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தொற்றுந் தாவரங்கள் தண்டின் அடிப்பகுதியில் காணப்படும் கணுவிடைப் பகுதியில் உணவு சேமித்து வைப்பதால் பருத்துக் குமிழ்த் தண்டுகளைப் போல் தோற்றம் அளிக்கின்றன. எனவே இவை போலிக் குமிழ்த் தண்டுகள் (pseudo bulb) எனப்படும். எ-டு: பல்போ.ஃபில்லம் பார்பிஜெரம் (*Bulbophyllum barbigerum*)



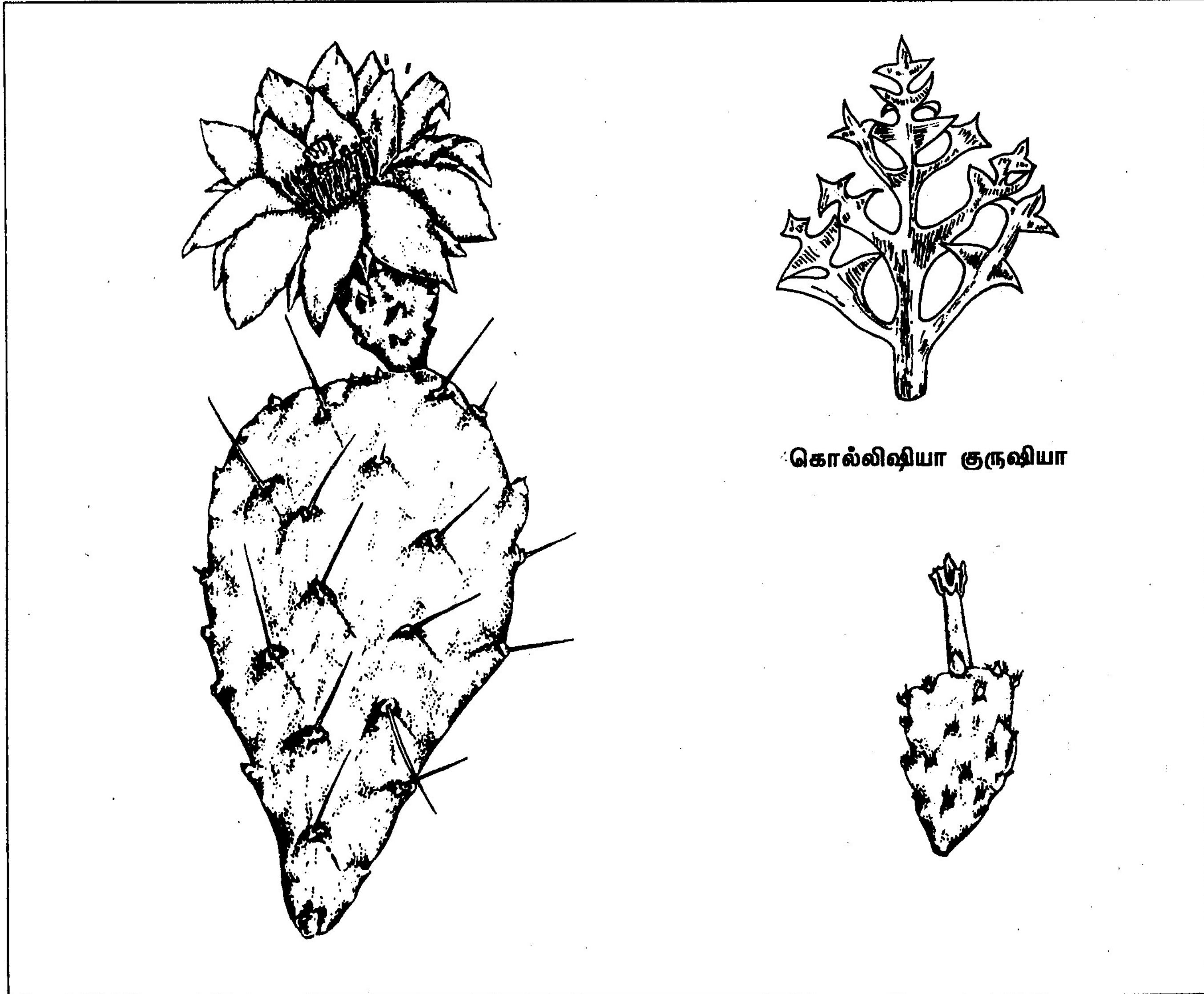
1. உணவு சேமிக்கும் தண்டு
2. பல்போ.ஃபில்லம்

இலைத் தொழில் தண்டுகள். தண்டுத் தொகுதி முழுதும் பசுமை நிறம் பெற்று இலையின் தொழிலாகிய உணவு தயாரித்தலைச் செய்வதால் இலை போன்ற தண்டுத் தொகுப்பு (phylloclade) என்று பெயர் பெறும். தாவரத்தில் உள்ள ஒரு கணுவிடைப் பகுதி மட்டும் பசுமை நிறத்தோடு, உணவு தயாரிக்கும் தொழிலை மேற்கொண்டால் அது இலைத்தொழில் தண்டு (cladode) எனப்படும். இத்தண்டுடைய தாவரங்கள் வறள் நிலத்தாவரங்களாக (xerophytes) உள்ளன. இத்தாவரங்களின் வாழ்விடங்களில்

இவற்றுக்குக் கிடைக்கும் நீர் மிகக் குறைவாக இருக்கும். வெப்பநிலை மிகுவதால் தாவரங்களின் இலைகளிலிருந்து பெருமளவு நீராவிப்போக்கு ஏற்படும். உறிஞ்சிய நீர் ஆவியாகாமல் இருப்பதற்காகத் தண்டு இலைகளை உருவத்திலும், அளவிலும், எண்ணிக்கையிலும் குறைத்து, இலையின் தொழிலான உணவு தயாரித்தலை மேற்கொண்டு விடும்.

சப்பாத்திக்கள்ளி (*Opuntia dillenii*)**.** இதன் தண்டுகள் இரு பக்கச் சமச்சீர் அமைப்புடன் தட்டையாக உள்ளன. இவை பசுமை நிறத்துடன் உள்ளமையால், உணவு தயாரிக்கப்படும். சிறிய இலைகள், தண்டு முதிர்ச்சி அடைவதற்கு முன்பே தோன்றி விரைவில் உதிர்ந்து விடுகின்றன. தண்டில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படுவதால், அது சதைப்பற்றுடன் காணப்படுகிறது. சேமிப்புப் பொருள் மிகுதியாக உள்ளமையால் சேமிப்பு நீர் எளிதில் ஆவியாவதில்லை. தண்டின் இருபுறமும் மேடுபள்ளங்கள் (tubercle) அமைந்துள்ளன. மேடுகளில் கூர்வளரிகளும் (emergences) உள்ளன. இவை கேக்டேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இலைத் தொழில் தண்டுகள் எபி.'.பில்லம் .'.பில்லோகாக்டஸ் சீ.ரியஸ், எகினோகாக்டஸ் ஆகிய தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

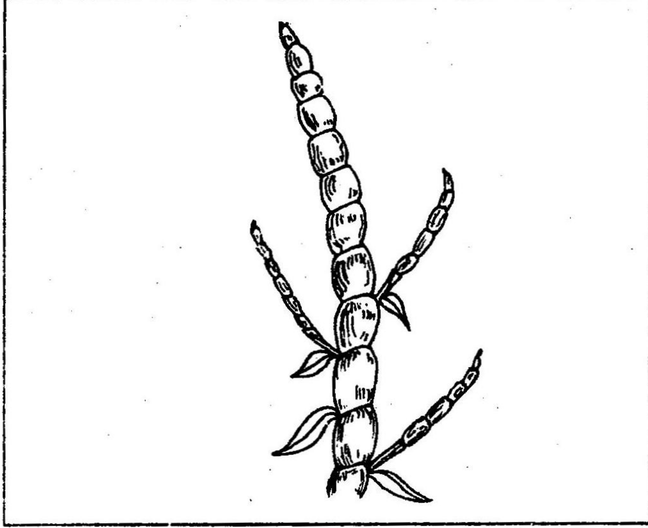
கொல்லிஷியா குருஷியா (*Colletia cruciata*)**.** இது இலந்தைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதில் சிறிய இலைகள் உள்ளன. அவற்றின் கோணங்களிலிருந்து இலைத்தொழில் தண்டுகள் கிளைகளாகத் தோன்றுகின்றன.



சப்பாத்திக்கள்ளி

கிளைகள் பட்டையாகவும் கூர்மையான முள்களாகவும் காணப்படும். இக்கிளைகளிலிருந்து தோன்றும் இலைத் தொழில் தண்டுகள் இலைகளுக்கு நேர் எதிராக, பட்டையான கூர்முள்களுடன் காணப்படும்.

முகலன்பெகியா பிளாட்டிகிளேடா (*Muehelenbeckia platyclada*)**.** இது பாலிகோனேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரம். இதன் மையத் தண்டு பட்டையாக இலைப்பரப்பை போல் உள்ளது. இதில் பல கணுக்களும் கணுவிடைப் பகுதிகளும் உள்ளன. பச்சையம் உள்ளமையால் தண்டு இலைத் தொழிலைச் செய்கிறது. கணுக்களில் எளிதில் உதிரும் அல்லது தொடக்கத்தில் உதிரும் இலைகளும் அவற்றின் கோணத்தில் கோணக்கிளைகளும் உள்ளன.

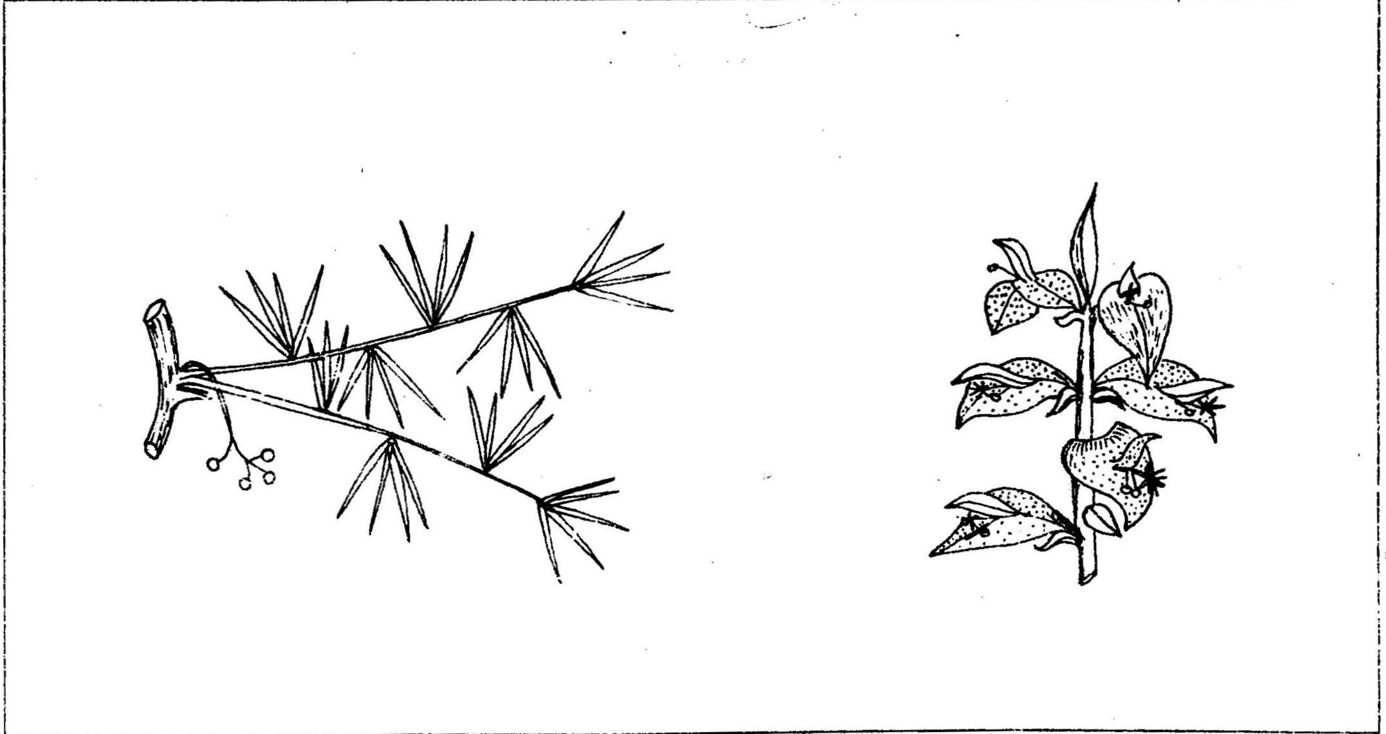


முகலன் பெகியா

சவுக்கு (*Casuarina equisetifolia*)**.** இம்மரம் கேஷியுரினேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் நுனிக் கிளைத் தண்டுகள் பல கணுக்களுடனும் கணுவிடைப் பகுதிகளுடனும் மேடுபள்ளங்களுடனும் உள்ளன. கணுக்களில் மிகச் சிறிய செதில் இலைகள் உள்ளன. ஆனால் உணவு தயாரிக்கும் இலைகள் இல்லை. எனவே, தண்டுகள் பசுங்கணிகங்களோடு (chloroplasts) உணவு தயாரிக்கின்றன.

திருகுகள்ளி (*Euphorbia tricalli*)**.** இது யுபோர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தண்டுகள் நீண்டு உருண்டையாகப் பசுமை நிறம் பெற்று இலையின் தொழிலைச் செய்கின்றன. தண்டின் நுனியில் தொடக்கத்தில் உதிரும் இலைகள் தோன்றி உதிர்ந்துவிடும். முப்பட்டைக் கள்ளி (*Euphorbia antiquorum*), யுபோர்பியா சைசோபில்லாய்டிஸ் (*Euphorbia xylophylloides*) என்னும் இலைத்தொழில் தண்டுடைய தாவரங்களும், யுபோர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை.

ஆஸ்பராகஸ். இதன் தண்டில் காணப்படும் செதில் இலைகளின் கோணத்திலிருந்து கொத்தான இலைத்தொழில் தண்டுகள் உண்டாகின்றன. இவை பட்டையாக இலைகளைப்



ஆஸ்பராகஸ், ரஸ்கஸ்

போன்ற நுனிகளுடன் காணப்படுவதில்லை. இவை வளமில்லாப் பூக்காம்புகள் என்றும் கூறப்படும்.

ரஸ்கஸ். ரஸ்கஸ் செடியும் ஆஸ்பராகஸ் செடியும் லிலியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை.

ரஸ்கஸ் பேரினத்தி , சிற்றினங்களான ரஸ்கஸ் அகுலியேடஸ் (*Ruscus aculeatus*), ரஸ்கஸ் ஹைபோ கிளாசம் (*Ruscus hypoglossum*) ஆகிய தாவரங்களில் இலைத்தொழில் தண்டுகள் உள்ளன. இவற்றில் செதில் இலைகளே உண்டு. இவற்றின் கோணங்களிலிருந்து இலைத்தொழில் செய்யும் கிளைகள் உண்டாகின்றன. இவை பார்வைக்கு இலைகளைப் போலவே தட்டையாக முட்டை வடிவக் கூர்நுனியோடு (acute tip) இணை நரம்பு அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இலை வடிவக் ிளைகளின் மையத்திலிருந்து பூவடிச் செதில் (bract) உண்டாகிப் பூ மஞ்சரி தோன்றுகிறது.

தண்டுப் பற்றுக் கம்பிகள். பிரண்டையில் நுனி மொட்டுகளும், பாஸ்ஃபி ்.புளோராவில் கோண மொட்டுகளும் பற்றுக் கம்பிகளாக (tendrills) மாறி, கொடிகள் பற்றி ஏற உதவுகின்றன. திராட்சைக் கொடியில் உள்ள பற்றுக் கம்பியின் உண்மை உருவ அமைப்பைப் பற்றிப் பல கருத்துகள் உள்ளன.

தண்டின் நுனி மொட்டு, பற்றுக் கம்பியாக மாறியுள்ளது. கீபெல் என்பார் கூற்றின்படி தண்டு, பற்றுக் கம்பியாக மாறியுள்ளது. மாக்ஸ்பிராண்ட் என்னும் வல்லுநர் கருத்துப்படி தண்டின் மைய அச்சு பற்றுக் கம்பியாக மாறியுள்ளது. பாகினியா வாகிலி என்னும் பெருங்கொடியின் மைய அச்சு பட்டையாகப் படர்ந்திருக்கும். இதிலிருந்து உண்டான இலைகள் பற்றுக் கம்பிகளாக மாறியுள்ளன.

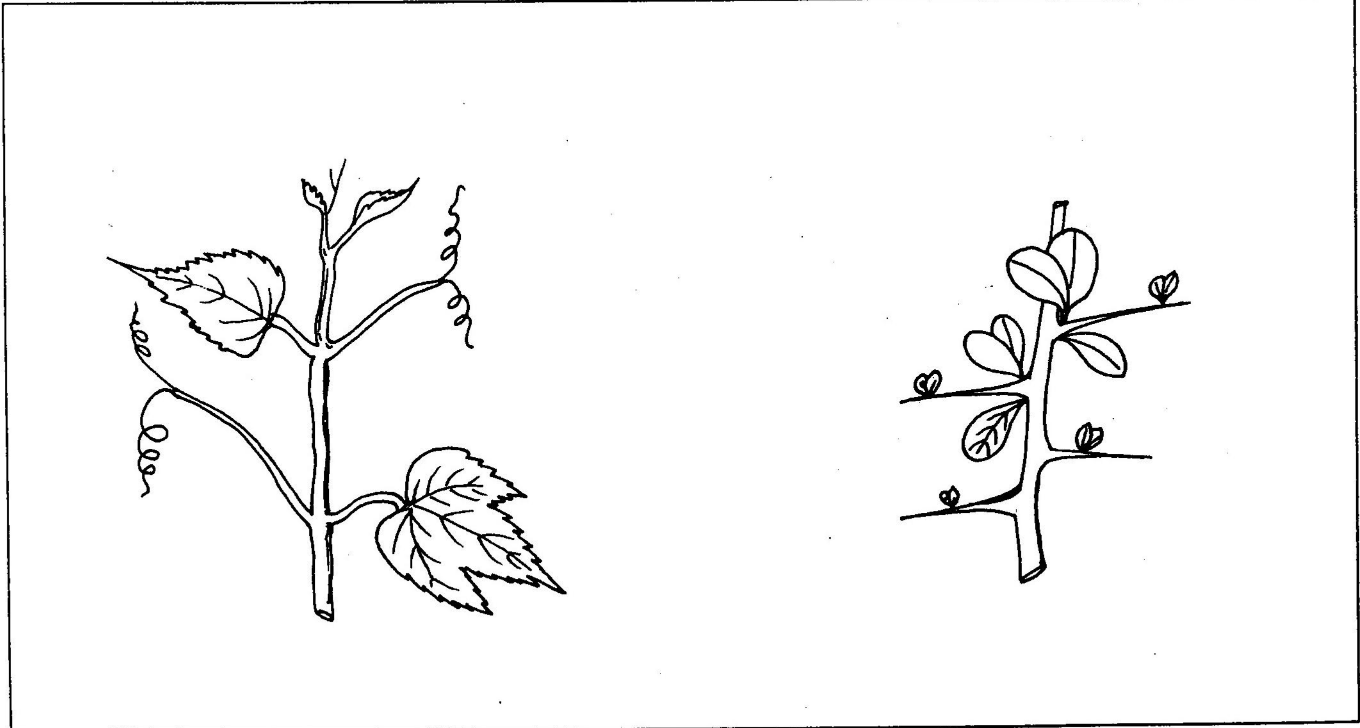
தண்டு முள்கள். களாச் செடியின் நுனி மொட்டுகள், முள்களாக மாறியுள்ளன. கிராடேகஸ், யூலெக்ஸ் ஆகிய தாவரங்களில் கோணக் கிளைகள் முள்களாக மாறியுள்ளன. தண்டு முள்களையுடைய லாசோனியா, மெலைனா போன்ற தாவரங்களின் தண்டு முள்ளில் இலைகளும் பூக்களும் காணப்படுகின்றன.

முள் வகை

பெருமுள்கள். இவை பருத்து வலிவுள்ளவையாக இருக்கும். தண்டும், தண்டின் பகுதிகளும் பெரு முள்களாக மாறுகின்றன. முள்கள் பெருமுள்களைவிட வலிவில் குறைந்தவை; சிறியவை; இலைகளோ, இலைகளின் உறுப்புகளோ, இலையடிச் செதில்களோ மாறி இம்முள்களை உண்டாக்குகின்றன.

சிறுமுள்கள். இவை புறத்தோன்றிகளாக (superficial) உண்டாகும் கூர் வளரிகள். இவை தண்டுகளின் மேற்பரப்பில் நிலையான இடத்தில் இல்லாமல் பரவலாகக் காணப்படும்.

– இராபின்சன் தாமஸ்



திராட்சை, எலுமிச்சை

தண்டுவடம்

மைய நரம்பு மண்டலத்தில் இறுதிப் பகுதி தண்டுவடம் எனப்படும். தண்டுவடும் மூளையின் முகுளத்தில் தொடங்கி மண்டை ஓட்டின் அடியில் உள்ள ஒரு பெரிய துளையின் வழியாக மண்டை ஓட்டை விட்டு வெளிவரும். பின்னர் முதுகு எலும்புகளின் இடையில் உள்ள துளை வழியாக முதுகு வரை செல்கிறது. தண்டுவடத்திலிருந்து கிளை நரம்புகள் வெளிவந்து உடல் முழுதும் பரவியுள்ளன. தண்டுவடத்தைக் கழுத்துப் பகுதி, மார்புப் பகுதி, முன் முதுகுப் பகுதி, பின் முதுகுப் பகுதி எனப் பிரிக்கலாம். தண்டுவடத்தைக் குறுக்காக வெட்டிப்பார்த்தால், நடுப்பகுதி வெண்மையாகவும், வெளிப்பகுதி பழுப்பாகவும் இருக்கும். குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் பழுப்புப் பகுதி, ஆங்கில எழுத்து H வடிவத்தில் அமைந்திருக்கும்.

தண்டுவடம், உடலின் பிற பகுதிகளிலிருந்து உணர்ச்சியை மூளைக்கு நரம்பு மண்டலம் வழியாக எடுத்துச் செல்லவும், மூளையிடும் கட்டளைகளைச் செயல்படுத்தி மற்றப் பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் உதவுகிறது.

- வீ. கானமூர்த்தி

மண்டையோட்டின் பிடரிப் பகுதியிலுள்ள பெரிய துளை வழியாக மண்டையோட்டை விட்டு வெளிவரும் தண்டுவடம் முதுகெலும்புத் தொடரின் குழலினுள் பின்னோக்கிச் சென்று இரண்டாம் இடுப்பு முள்ளெலும்பில் முடிகிறது. தண்டுவடம் முடியும் பகுதியில் கூர்ந்திருக்கும். இப்பகுதிக்கு முளை இழை அல்லது முளைக்கூம்பு என்று பெயர். மூளையைப் போன்று தண்டுவடத்தைச் சுற்றிப் பயாமேட்டர், டியூராமேட்டர் என்னும் இரு சவ்வுகள் காணப்படுகின்றன. டியூராமேட்டரின் உட்பகுதியில் மிக மெல்லிய அராக்னாய்டு சவ்வு உள்ளது. இச்சவ்வு மூளைச் சவ்வுடன் தொடர்புடையது. பயாமேட்டர் பகுதியில் மிகுதியான குருதி நாளங்கள் காணப்படுகின்றன. முன்கைப் பகுதியிலும் இடுப்புப் பகுதியிலும் தண்டுவடம் அகன்று காணப்படும். இவை முறையே கையிடைப் பெருக்கம் (brachial enlargement), காலிடைப் பெருக்கம் (sciatic enlargement) எனப்படும்.

தண்டுவடத்தின் நடுவே நீண்ட குழாய் போன்ற துளை ஒன்று செல்கிறது. தண்டுவடத்தின் நீளத்திற்கு அதன் மேற்புறத்திற்கும், அடிப்பகுதிக்கும் நடுவே இரு பள்ளங்கள் காணப்படுகின்றன. இவை முறையே மேற்பிளவு, கீழ்ப்பிளவு எனப்படும். தண்டுவடத்தின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தை நோக்கும்போது தண்டுவடத்தின் உட்புறம் பழுப்பு நிறமாகவும், வெளிப்புறம் வெண்மை நிறமாகவும் இருக்கும். பழுப்பு நிறப் பகுதியில் நரம்புச் செல்களும்,, உறையற்ற (non-medullated) நரம்பிழைகளும் உள்ளன. வெண்மை நிறப்பகுதியில் உறையுடைய செல்கள் காணப்படுகின்றன. பழுப்பு நிறப் பகுதி இறக்கையை விரித்துள்ள வண்ணத்துப் பூச்சியைப் போன்று மேலும் கீழும் இரு கொம்புகள் பெற்றுக் காணப்படும். இக்கொம்புகள் மேல் (பின்), கீழ் (முன்) வேர்களாகத் தொடர்ந்து இணைந்து ஒரு பொது நரம்பாகச் செல்கின்றன.

தண்டுவட நரம்புகள் கலப்பு நரம்புகளாகும். அதாவது முள்ளெலும்புகளில் ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பிலும் உணர்ச்சி நரம்புகளும் இயக்க நரம்புகளும் உள்ளன. உடல் செல்களையும், உள்ளுறுப்புகளையும் தூண்டிச் செயலில் ஈடுபடுத்தக்கூடிய தனிமங்கள் உணர் இழைகளிலும் இயக்கு இழைகளிலும் உள்ளன. புறச்சூழ்நிலைக்கு ஏற்றவாறு விலங்கினங்கள் செயல்புரியக்கூடிய அமைப்பு உடல் நரம்புத் தனிமங்களாகும். இதயம், குருதி நாளம், உள்ளுறுப்பு இவற்றைத் தூண்டக்கூடிய அமைப்புகள் உள்ளுறுப்புத் தனிமங்களாகும். தண்டுவட நரம்பில் செயல்படக்கூடிய நான்கு தொகுப்புகள் காணப்படுகின்றன. இவை உடல் உணர் இணைப்பு, உடல் இயக்க இணைப்பு, உள்ளுடல் உணர் இணைப்பு, உள்ளுடல் இயக்க இணைப்பு ஆகும். ஒரே நரம்பில் இந்நான்கு வகை நரம்புகளும் காணப்படுவதில்லை.

தண்டுவடத்தின் மேல் வேர்ப்பகுதியில் உணர்ச்சி இழைகளும், கீழ்வேர்ப்பகுதியில் இயக்க நரம்புச் செல்களும் உள்ளன. மேல்வேர்த் தண்டுவடத்திலிருந்து தொடங்கிய சிறிது தொலைவில் ஒரு நரம்புச் செல்திரள் உள்ளது. இரு வேர்களும் இணைந்து ஒரு பொது நரம்பாக மாறிய பின் இணைப்புக் கிளை கீழிருந்து பிரிந்து பரிவு நரம்புத் தொகுதிக்குச் செல்கிறது. இரண்டு வேர்களும் இணையும் இடத்தில் இழைகள் தனித்தனியாகப் பிரிகின்றன. உணர் இழைகள் தண்டுவடத்தின் மேல் வேர் வழியாகவும், இயக்கு இழைகள் கீழ்வேர் வழியாகவும் செல்கின்றன.

மேற்கொம்பின் நரம்புச் செல்திரளின் செல்களிலிருந்து உண்டான அச்சு இழைகள் இணைந்து உணர் இழைகளாக முள்ளெலும்புத் தொடருக்கு வெளியே வருகின்றன. இந்நரம்புச் செல்கள் ஒற்றை முனை நரம்புச்செல்களாகும். இவற்றின் நீட்சி இரு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. இதில் ஒன்று வெளிநோக்கிச் சென்று மைய உறையைப் (myelin sheath) பெற்று உணர்வாங்கியில் இணைகிறது. மற்றொரு கிளை தண்டுவடத்தின் உள்ளே சென்று இரண்டாகப் பிரிகிறது. இக்கிளையில் ஒன்று மூளையை நோக்கிச் சென்று அதன் அடிப்பகுதியில் உள்ள நரம்புச் செல்லில் முடிகிறது. மற்றொன்று கீழ்க்கொம்பில் உள்ள நரம்புச் செல்லைச் சுற்றிக் கிளைகளாகப் படர்ந்திருக்கும். பழுப்பு நிறப் பகுதியின் கீழ்க் கொம்பில் உள்ள நரம்புச் செல்களிலிருந்து உண்டான அச்சு இழைகள் இணைய. கீழ்வேரின் இயக்க நரம்புகள் உண்டாகின்றன. முக்கிய நரம்பின் வேர்ப் பகுதியிலிருந்து உள்ளுறுப்பு இயக்க நரம்புகள் தொடங்கிப் பிரிவு நரம்புத் தொகுதியில் நுழைகின்றன. கீழ் வேர்கள் இரு முள்ளெலும்புகளுக்கு இடையேயுள்ள துளை வழியே வெளியே வருகின்றன.

பெல் மெகாண்டி விதி. தண்டுவடத்தின் முதுகுப் பக்க வேர், உணர்ச்சி நரம்பாலானது என்று சார்லஸ் பெல் என்பார் மெய்ப்பித்தார். பின்பு பிரான்சிஸ் மெகாண்டி, தண்டுவடத்தின் கீழ்ப்பக்க வேர் இயக்கு நரம்பால் ஆனது என்று தெளிவுபடுத்தினார். இவ்விரு இணைந்த கருத்துகளும் பெல்-மெகாண்டி விதி என வழங்கலாயிற்று.

முதுகெலும்புடையவற்றில் தண்டுவட நரம்புகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடும். ஒவ்வொரு முள்ளெலும்பின் இரு பக்கங்களிலிருந்தும் தண்டுவட நரம்புகள் வெளிவருகின்றன. அடுத்தடுத்துள்ள தண்டுவட நரம்புகள் ஒன்றோடொன்று இணைவதில்லை. ஒரு சில குறிப்பிட்ட பகுதிகளில் அடுத்தடுத்துள்ள நரம்புகளின் கிளைகள் இணைந்து கையிடைப் பின்னல் உருவாகிறது. கால்கள் நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற விலங்குகளில் காலிடைப்பின்னல் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுக் காணப்படும்.

கையிடை, காலிடைப் பின்னல்கள். இவையிரண்டும் முதுகெலும்புகளில் நன்கு வளர்ச்சி பெற்றுள்ளன. ஒரு சில பாம்புகளில் காலிடைப் பின்னல் காணப்படுகிறது. கால்களை உடைய முன் தோன்றிகளிலிருந்து இவ்வினம் தோன்றியிருக்கக்கூடும். மீன்களிலும் நிலநீர் வாழ்வனவற்றிலும் பத்து இணை தண்டுவட நரம்புகள் உள்ளன. ஊர்வனவற்றிலிலும் பறவைகளிலும் நிலநீர் வாழ்வனவற்றைவிடத் தண்டுவட நரம்புகள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பாலூட்டிகளில் 45 இணை தண்டுவட நரம்புகள் காணப்படுகின்றன.

செயல்கள். தண்டுவடத்திலுள்ள நரம்புச் செல்களின் அச்சு இழைகள் உடலிலுள்ள அனைத்துத் தசைகளுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. அதனால் மூளையிலிருந்து புறப்படும் இயக்க நரம்புகள் தண்டுவடத்தின் வழியாகச் சென்று தசையை இயக்குகின்றன. மலம் கழிக்க உண்டாகும் தூண்டல்கள் தண்டுவட நரம்புகள் மூலமாகவே மூளையை அடைகின்றன. தட்பவெப்ப உணர்வு, ஏனைய உணர்ச்சிகள் யாவும் இந்நரம்புகள் வழியாகவே மூளைக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இவ்வாறே மூளையிலிருந்து தொடங்கும் இயக்க நரம்புகள் யாவும் தண்டுவடம் வழியாகவே கடந்து, செயல் உறுப்புகளை அடைகின்றன. தண்டுவடத்தின் மிக இன்றியமையாச் செயல் அனிச்சை செயலாகும். தண்டுவடத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகள் அனிச்சை செயல் மையங்களாக உள்ளன. தண்டுவடத்தின் ஒவ்வொரு கண்ணும் சில குறிப்பிட்ட தசைகளோடு தொடர்பு கொண்டுள்ளன அல்லது உறுப்புகளை அடைகின்றன. தசைகளிலும், உறுப்புகளிலும் உண்டாகும் சில தூண்டல்களுக்குத் தண்டுவடத்திலிருந்தே அனிச்சை ஆணைகள் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

- இரா. சகுந்தலா

தண்டுவட நச்சுகளும், மூளை நச்சுகளும்

பல வகையான நல்ல மருந்துகள், நீண்ட காலமாகவோ, மிகுதியாகவோ சாப்பிடும்போது நச்சாக மூளைத் தண்டுவடத்தைத் தாக்குகின்றன.

அசெட்டோமினோஃபென். 24 மணி நேரத்தில் 1 கி.கி. எடைக்கு 200 மி. கிராமுக்கு மிகுதியானால் நச்சு விளைவுகள் ஏற்பட்டு மைய நரம்பு மண்டலம் கல்லீரல், சிறுநீரகம் ஆகியவை தாக்கமடைகின்றன. அசெட்டைல் சிஸ்டின் நச்செதிர் மருந்தாகப் பயன்படுகிறது.

பார்ப்பிச்சுரேட். இதன் நச்சு விளைவின்போது விஞ்சிய களைப்பு, நினைவாற்றல் குறைபாடு, தடுமாற்றம் விழி ஊசலாட்டம், கிறுகிறுப்பு, துயில் நிலை ஆகியவை தோன்றுகின்றன. 3-5 கிராம் அலகின்போது மேற்கூறிய விளைவுகள் ஏற்படும். சிறுநீர் பிரி மருந்துகள், குருதி ஊடு பிரித்தல் (haemodialysis), சிரைவழிச் சோடியம் பைகார்போனேட் செலுத்தல் ஆகியன பயனளிக்கும்.

சயனைடு. சைடோகுரோம் ஆக்சிடேசுடன் இம்மருந்து விரைவாக வினை புரிகிறது. தலைவலி, கிறுகிறுப்பு, நடைத்தடுமாற்றம், நினைவிழப்பு ஆகியவை உண்டாகின்றன. ஆக்சிஜன் உட்செலுத்துவது பயனளிக்கும். அமைல்நைட்ரேட், சிரை வழிச் சோடியம் நைட்ரேட், 25% சோடியம் தயோசல்ஃபேட் கரைசல் ஆகியவை நச்செதிர் மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன.

மெத்தனால். மதுவிற்கு மாற்றாகச் சிலர் இதைப் பயன்படுத்துவர். மெத்தனால் ஃபார்மால்டிஹைடாகவும், ஃபார்மிக் அமிலமாகவும் மாறுகிறது. பெரும்பாலும் மைய நரம்பு மண்டலத்தையே தாக்குகிறது. மெத்தனாலுக்கு எதிர் மருந்தாக எத்தனால் பயன்படுகிறது.

ஓப்பியம். பெரும்பாலும் மைய நரம்பு மண்டலம் தாக்கப்பட்டு, கண் பார்வை சுருங்குகிறது. நாலாக்சோன் என்னும் மருந்தை 0.4 மி.கி. அலகில் சிரைவழிச் செலுத்தினால் விளைவுகளைக் குறைக்கலாம்.

ஃபென்சைக்சிடின். இது விலங்குகளுக்கு உணர்வு நீக்கு மருந்தாகப் பயன்படும். மருந்தடிமைகள் பெரிதும் விரும்பும் இது, மைய நரம்பு மண்டலத்தைக் கிளர்வூட்டும். துயில் நிலை, விழி ஊசலாட்டம், படபடப்பு, மிகையான அனிச்சை, கண்மணியின் சுருக்கம் ஆகியவை உண்டாகின்றன. ஹாலோபெரிடால், டயசிபாம் ஆகியன நச்செதிர் மருந்துகளாகப் பயன்படுகின்றன.

சாலிசிலேட். இது மிகையாகப் பயன்படும்போது மனக்குழப்பம், கிளர்த்தல், தடுமாற்ற நடை, வலிப்புகள்

தோன்றுகின்றன. சோடியம் பைகார்பனேட்டும், வைட்டமின் K யும் பயனளிக்கின்றன.

- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். L.J. Cassarett & J. Doul, *Toxicology - The Basic Science of Poisons*, MacMillan, New York, 1975.

தண்டு வட நீர்

மூளையின் 3,4 ஆம் உள்ளறைகளில் உள்ள கோராய்டுப் பிணையங்களால் தண்டுவட நீர் சுரக்கப்படுகிறது. 4ஆம் உள்ளறையின் கூரையிலுள்ள துளைகள் வழியாக, வெளியேறிப் பெருமூளைத் தண்டுவட மென் வலையம் (arachnoid), வழியாகத் தண்டுவட நீர் ஒழுகுகிறது. மென் வலையத்திலுள்ள உறிஞ்சிகள் வழியாக மீண்டும் உள்ளறைக்கு வந்து சேர்கிறது.

நரம்பு மண்டலக் கோளாறுகளில் தண்டுவட நீர் ஆய்வு மிகவும் இன்றியமையாதது. இக்காலத்தில் பல்வேறு வகையான புது ஆய்வு முறைகள் வந்துள்ளமையால், இவ்வாய்வு பெருமளவில் கையாளப்படுவதில்லை. மூளை அல்லது மூளை உறை தாக்கப்பட்டதாகவோ, மென் வலையத்தின் அடியில் குருதிப் பெருக்கு ஏற்பட்டதாகவோ ஐயம் ஏற்படின், முதுகெலும்பின் இடையில் துளை செய்து தண்டுவட நீர் ஆய்வு செய்ய வேண்டும். பெருமூளைக் கட்டிகளுக்கு இந்த ஆய்வு பயனளிக்காது. உட் கபால அழுத்தம் மிகும்போது முதுகெலும்பு இடைத்துளை செய்யக்கூடாது.

நோயாளி ஒரு பக்கமாகச் சாய்ந்து படுத்திருக்கும்போது இயல்பான நிலையில் மென் வலையத்தின் தண்டுவட நீர் அழுத்தம் 5 - 15 செ.மீ. ஆகும். பொதுவாக இந்த நீர் நிறமற்றுத் தெளிவாக இருக்கும். இதில் செல்கள் மிகுதியாக இருந்தால் நீர்மம் கலங்கியிருக்கும். தண்டுவட நீரில் குருதி காணப்பட்டால், மூன்று ஆய்வுக் குழாய்களில் குருதியைச் சேகரித்துத் துளை போட்டதால் குருதி வருகிறதா அல்லது மென் வலையத்தின் அடியில் குருதிப்பெருக்கு ஏற்பட்டதா என அறியலாம். தண்டுவட நீரில் புரதம் மிகுதியாக இருந்தாலும் நோயாளிக்கு மஞ்சள் காமாலை இருந்தாலும் தண்டுவட நீர் மஞ்சளாக இருக்கும். ஆய்வகத்தில் தண்டுவட நீரில் காணப்படும் செல்கள், அவற்றின் எண்ணிக்கை, புரதம், குளோரைடு, குளுக்கோஸ் ஆகியவற்றின் அளவு பற்றிய ஆய்வுகள் செய்யலாம். மேக நோய்க்கான ஆய்வுகளும் செய்யப்படுகின்றன.

செல்கள். இயல்பான தண்டுவட நீரில் 1 க.மி. மீட்டரில் 5 லிம்ஃபோசைட்டுகள் காணப்படும். நுண்ணுயிர்த் தாக்கத்தின்போது, பல்லுருவச் (polymorph) செல்கள் ஆயிரக்கணக்கில் காணப்படும். காச மூளை உறை அழற்சியிலும், நுண்ணுயிர் உறை அழற்சியிலும் லிம்ஃபோசைட்டுகளின் எண்ணிக்கை மிகுந்திருக்கும்.

புரதங்கள். முனைப்பான நுண்ணுயிர்த் தாக்கம், உட் கபால நோய், குருதி நைவு, புற்றுக்கட்டி, கில்லியன்-பார் நோயியம், சர்க்கரை நோய், தைராய்டின் மந்த நிலை போனவற்றின்போது புரதம் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

குளுக்கோஸ். குருதியில் இருக்கம் குளுக்கோசை விடத் தண்டுவட நீரில் குளுக்கோஸ் குறைந்து காணப்படும். சர்க்கரை நோய் போன்றவற்றில் குளுக்கோஸ் மிகுதியாகவும், நுண்ணுயிர் மூளை அழற்சியில் மிகக் குறைவாகவும் காணப்படும். காச நோயிலும், புற்று நோயிலும் குளுக்கோஸ் குறைவாகக் காணப்படும். மிகு நுண்ணுயிர் மூளை அழற்சியில் குளுக்கோஸ் இயல் நிலையில் இருக்கும்.

கிராம் நிறமூட்டல், சீல்-நீல்சன் முறைச் சாயமேற்றல், ஊடக வளர்ப்பு ஆகிய முறைகளாலும் நோய் அறுதியிடலாம். மிகுமுனைப்பான நோய்களின்போது, எதிர் உயிர் மருந்துகளைத் தண்டுவடத் துளை வழியாகத் தண்டுவட நீரினுள் செலுத்தலாம்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். W.B. Mathews, *Diseases of the Nervous System*, Fourth Edition, Oxford Black Well Scientific Publication, London, 1982.

தண்ணீர்க்காய் மரம்

இதனைச் சிவப்பு மணி மரம், நீரூற்று மரம், டுலீப்மரம் என்றும் குறிப்பிடுவர். சிலர் இம்மரத்தை ஆப்பிரிக்க டுலீப் மரம் என்றும், ஸ்குர்ட் மரம் என்றும் கூறுவர். இம்மரம் பிக்னோனியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. சிவப்புநிற, மணி வடிவ, பெரிய பூக்களைக் கொண்டுள்ளமையால் சிவப்பு மணி மரம் (scarlet bell tree) எனப்படுகிறது. மொட்டுக்களை அழுத்தும்போது சிறிது நீர் வெளியே பீச்சப்படுவதால் நீரூற்று மரம் (fountain tree) எனப்படுகிறது. டுலீப் மரப் பூக்களின் உருவத்தை ஒத்து இதன் பூக்களும் உள்ளமையால் இது டுலீப் மரம் எனப்படுகிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் ஸ்பேத்தோடியா காம்பனுலேட்டா (*Spathodea campanulata*) ஆகும். ஸ்பேத்தோடியா என்னும் பேரினப்பெயர் புல்லிவட்டத்தின் அகப்பை அல்லது மடல் போன்ற வடிவைக் குறிக்கும். இம்மரத்தின் தாயகம் ஆப்பிரிக்கா ஆகும். இந்தியாவில் மகாராஷ்டிர மாநிலத்தில் இது மிகுந்து காணப்படும். 1500 மீ. உயரம் வரையிலான பகுதிகளில் தென்படும் இம்மரம், வடிகால் வசதியுள்ள மணற்பாங்கான நிலப்பகுதியில் நன்கு வளரும். இது வேர்ப்பதியம், தண்டு, விதை வாயிலாக இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது.

மரம். இது வளமான நிலப்பகுதியில் 20 மீ. உயரம் வளரும். இதன் தண்டு நேரானது. இலைகள் ஒற்றைப்படை ஓரிறகு கூட்டிலைகள்; 30-45 செ.மீ. நீளமானவை. சிற்றிலைகள் நீள்முட்டை அல்லது முட்டை வடிவானவை. பூக்கள் மணி வடிவானவை. சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு நிறத்திலிருக்கும். மும்பையில் இம்மரம் குளிர்காலம் முழுவதும், கோடை காலத் தொடக்கம் வரை பூத்துக்குலுங்குவதைக் காணலாம். மஞ்சரி உச்சியில் தொங்குகின்ற ரெசிம் ஆகும். வெடி கனி (capsule) நீள் சதுரம் அல்லது ஈட்டிவடிவானது. விதைகள் பல இறக்கையுடையவை.

பயன்கள். இம்மரக்கட்டை வெண்மை, மஞ்சள் கலந்த வெண்மை அல்லது பழுப்பு நிறமானது. மென்மையானது. இம்மரத்தைக் கொண்டு பலவகை மரப்பொருள்களும், காகிதமும் செய்யலாம். இது எளிதில் தீப்பிடிக்காத மரம். தண்ணீர்க்காய் மரத்தை ஆற்றங்கரைகளில் வளர்ப்பதால் மண் அரிப்புத் தடுக்கப்படுகிறது. அழகிய பூக்களுக்காக இம்மரம் சாலை ஓரங்களிலும் பூங்காக்களிலும் விரும்பி வளர்க்கப்படுகிறது. விதைகள் உண்ணப்படுகின்றன. பட்டையைத் தூளாக்கிப் புண்களுக்குத் தூவலாம். தோல் நோய்களையும் குணப்படுத்தும். செனிகல் நாட்டில் இலை, பூக்களைச் சிதைத்துச் சீழ்ப் புண்களுக்குப் பயன்படுத்துவர். பட்டைச சாறு வயிற்றுக் கடுப்பு, குடற்புண், சிறுநீரக நோய்களைக் குணமாக்கும். இலைச்சாறு வீக்கத்தைக் குறைக்கும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

தண்ணீர்ப் பாம்புகள்

இவை பொதுவாக நன்னீர் நிலைகளான ஆறு, ஏரி, குளம், குட்டைகளிலும், கடல்நீரிலும் வாழக்கூடியவை. நன்னீரில் வாழும் நீர்ப்பாம்புகள் பொதுவாக நஞ்சற்றவை. ஆனால் கடல்நீரில் வாழ்பவை கொடிய நஞ்சுடையவை.

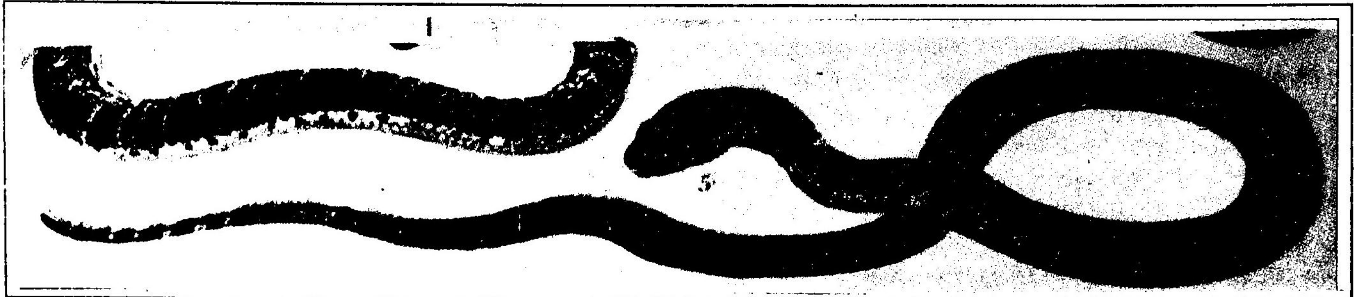
நன்னீரில் வாழும் நீர்ப்பாம்புகள்

நேட்ரிக்ஸ் பிஸ்கேட்டர் (கண்டங்கண்டை நீர்க்கோலி) (*Natrix pisceator*). இந்தியா முழுதும் குளம், குட்டை, ஆறு போன்ற நன்னீர் நிலைகளில் இப்பாம்பு காணப்படுகிறது. மீன்களும், தவளைகளும் இதற்கு உணவாகின்றன. ஆண் பாம்பு 1000 மி.மீ. நீளமும், பெண் பாம்பு 1200 மி.மீ. நீளமும் உடையவை. செதில்கள் வன்மையான கீல்களைக் கொண்டுள்ளவை. உடலின்மேல் காணப்படும் கரும்புள்ளி வரிசைகள் இப்பாம்புக்குச் சதுரங்கக் கட்டையின் அமைப்பைக் கொடுக்கின்றன. தலையில் மூன்று கரும்பட்டைகள் உள்ளன. வயிற்றுப்பரப்பு மஞ்சள் அல்லது வெண்ணிறமாக இருக்கும். இப்பாம்பு வன்மையாகவும், விரைவாகவும் கடிக்கக்கூடியது. ஆனால் நஞ்சற்ற பாம்பாகும். மிகுந்த ஆற்றலுடனும், விரைவுடனும் நீந்தக்கூடியது.

கோடைப்பருவத்தில் இப்பாம்பு செயலற்று முடங்கிக் கிடக்கும். இதற்குக் கோடையுறக்கம் (summer sleep) எனப் பெயர். பருவமழை தொடங்கியவுடன் இது வெளிப்பட்டுச் செயல்படத் தொடங்கும். ஒரு பெண்பாம்பு ஒரே சமயத்தில் 50-75 முட்டைகள் இடும். மே, ஜூன் மாதங்களில் இளம் பாம்புகள் வெளிவரும்.

ஹோமோலஸ்சினே குடும்பத்தைச் சார்ந்த பாம்புகள் முற்றிலும் நீரிலேயே வாழ்கின்றன. இவை குட்டியீனும் தன்மையுடையவை. இவை கிழக்கிந்தியத் தீவுகளின் ஆறுகளிலும் அவற்றின் கழிமுகங்களிலும் இந்தியாவிலும் வட ஆஸ்திரேலியாவிலும் பரந்து கிடக்கின்றன.

செரிபெரஸ் ரிங்கோப்ஸ் (நாய்த்தலையன்) (*Cereberus rhynchops*). இது இந்திய ஆறுகள் கடற்கரை ஓரங்கள் கடல் ஓதத்தினால் பாதிக்கப்படும் ஆறுகள் ஆகியவற்றில் வசிக்கிறது. ஆண் பாம்பு 750 மி.மீட்டரும், பெண் பாம்பு 1000 மி.மீட்டரும் நீளமுடையவை. இப்பாம்பு சாம்பல் நிறத்துடன், பேரிக்காய் போன்ற தலையைக் கொண்டது. முதுகுப்புறம் மங்கலான நிறத்தையும், வயிற்றுப்புறம் பளபளப்பான நிறத்தையும் உடையது. வயிற்றுப் பட்டைகளின் எண்ணிக்கை 130-160 இருக்கும். நூதன அமைப்பைக் கொண்ட கீழுதடு இப்பாம்பின் முகத்திற்கு, நாயைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கிறது. கண்ணுக்குப் பின்னால் தொடங்கும் ஒரு கருங்கோடு பின்னோக்கி ஓடுகிறது. வால் பாம்பின் மொத்த நீளத்தில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு உடையது. இப்பாம்பு மீன்களை உணவாக உட்கொள்கிறது. அச்சமிகு தோற்றத்தைக் கொண்டிருப்பினும் இது ஒரு நஞ்சற்ற மந்த நிலையில்



இயங்கும் பாம்பாகும். இது குட்டியீனும் தன்மை உடையது. இந்திய, மியான்மர் கடற்கரைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

உறிப்சிர்ஹினா என்ஹைடிரிஸ் (சேற்றுப்பாம்பு - *Hypsirhina enhydris*). இப்பாம்பு இந்தியா, ஓரிசா, வங்காளம், அசாம், மியான்மர், இந்தியாவின் கிழக்குக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் காணப்படும். ஏறத்தாழ 1 மீ. வளருகிறது. உடல் வழவழப்பாகவும், பளபளப்பாகவும், முதுகுப்புறம் பொன் பழுப்பு நிறமாகவும், வயிற்றுப்புறம் எலுமிச்சம்பழ நிறமாகவும் இருக்கும். மேலும் சிபால்டின் நீர்ப்பாம்பு, ஜொரர்டியா பிரேவோஸ்டியானா போன்ற பாம்புகள் நன்னீரில் காணப்படுகின்றன.

கடற்பாம்புகள். இவற்றின் நஞ்சு, நாகப்பாம்பின் நஞ்சைவிடப் பல மடங்கு கொடியது. பெரும்பாலும் இவை மனிதனைக் கடிப்பதில்லை. மேலும் இவற்றின் நச்சுப்பற்கள் நன்கு வளர்ச்சியுற்றிரா. வால் தட்டையாக நீரில் நீந்துவதற்கேற்றவாறு துடுப்புப் போன்றிருக்கும்.

ஹைட்ரோஃபிஸ் அப்ஸ்கியூரா (*Hydrophis obscura*). 1 மீ. நீளமுள்ள இப்பாம்பு ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமுடையது. தலையும் கழுத்தும் மெலிந்து காணப்படும். வயிற்றுப்புறச் செதில்கள் கீல்களைக் கொண்டுள்ளன. உடலின் மேல் மஞ்சள் நிறக் குறுக்குப்பட்டைகள் உள்ளன. பெலாமிஸ் பிளேட்டுரஸ் (*Pelamis platurus*) என்னும் கடற்பாம்பு இந்தியாவில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இவ்வினத்தில் இரு நிறமி (bicolour) என்னும் பாம்பு மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இதன் தலை மற்றும் உடலின் மேற்பரப்பு, பழுப்பு அல்லது கறுப்பாகவும், வயிற்றுப்புறம், மஞ்சள் அல்லது மங்கிய பழுப்பாகவும் இருக்கும். வாலின் மேற்பரப்பில் கரிய குறுக்குப் பட்டைகளும் பக்கங்களில் புள்ளிகளும் இருக்கும்.

ஹைட்ரோஃபிஸ் ஸ்பைராலிஸ். இது கடல்நாகம் என்றும் வழங்கப்படும். 2-3மீ- நீளமுடைய இப்பாம்பு மஞ்சள் அல்லது பசுமை நிறமுடையது. உடலின் மீது கூரிய குறுக்குக் கோடுகளும், தலைமீது குதிரைலாடம் போன்ற குறியும் உள்ளன. நீரின் வேகத்தை எதிர்த்து நன்கு நீந்தக்கூடியது. மாமல்லபுரம் கடலோரத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ஹைட்ரோஃபிஸ் சீருலெசென்ஸ். இது சமுத்திரசர்ப்பம் எனப்படும். இது இந்தியாவின் கடலோரங்களில் காணப்படுகிறது. ஆண் பாம்பு 800 மி.மீ. நீளமும் பெண் பாம்பு 750 மி.மீ. நீளமும் உடையன. பாம்பின் வயது ஏற ஏற முதுகின்மேல் காணப்படும் கரிய குறுக்குப் பட்டைகள் தேய்ந்துவிடுகின்றன. மீன் இதன் முக்கிய உணவாகும். இதன் நஞ்சு நரம்புத் தொகுப்பைத் தாக்கவல்லது. ஆனால் கடலினுள் இருக்கும்போது இப்பாம்பு கடிப்பதாலும், இதன் நஞ்சு நீரில் கரைந்துவிடுவதாலும் பெருந்தீமை ஏற்படுவதில்லை. மேலும், நச்சுப்பற்கள் சற்றுப் பின்னால் இடம்பெற்றுள்ளமையால் கடிக்கும் விலங்கை இப்பாம்பால் நன்கு பற்றிக்கொள்ள முடிவதில்லை. பினாங்கு வளைகுடாவிலுள்ள இப்பாம்புகள் பெரிதும் தீமை விளைவிக்கக்கூடியவை. அண்மையில் இதன் நஞ்சுக்கு எதிர்ப்பொருள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது.

- என். கண்ணகி

துணைநூல். P.I. Deoras, *Snakes of India*, National Book Trust, New Delhi, 1965.

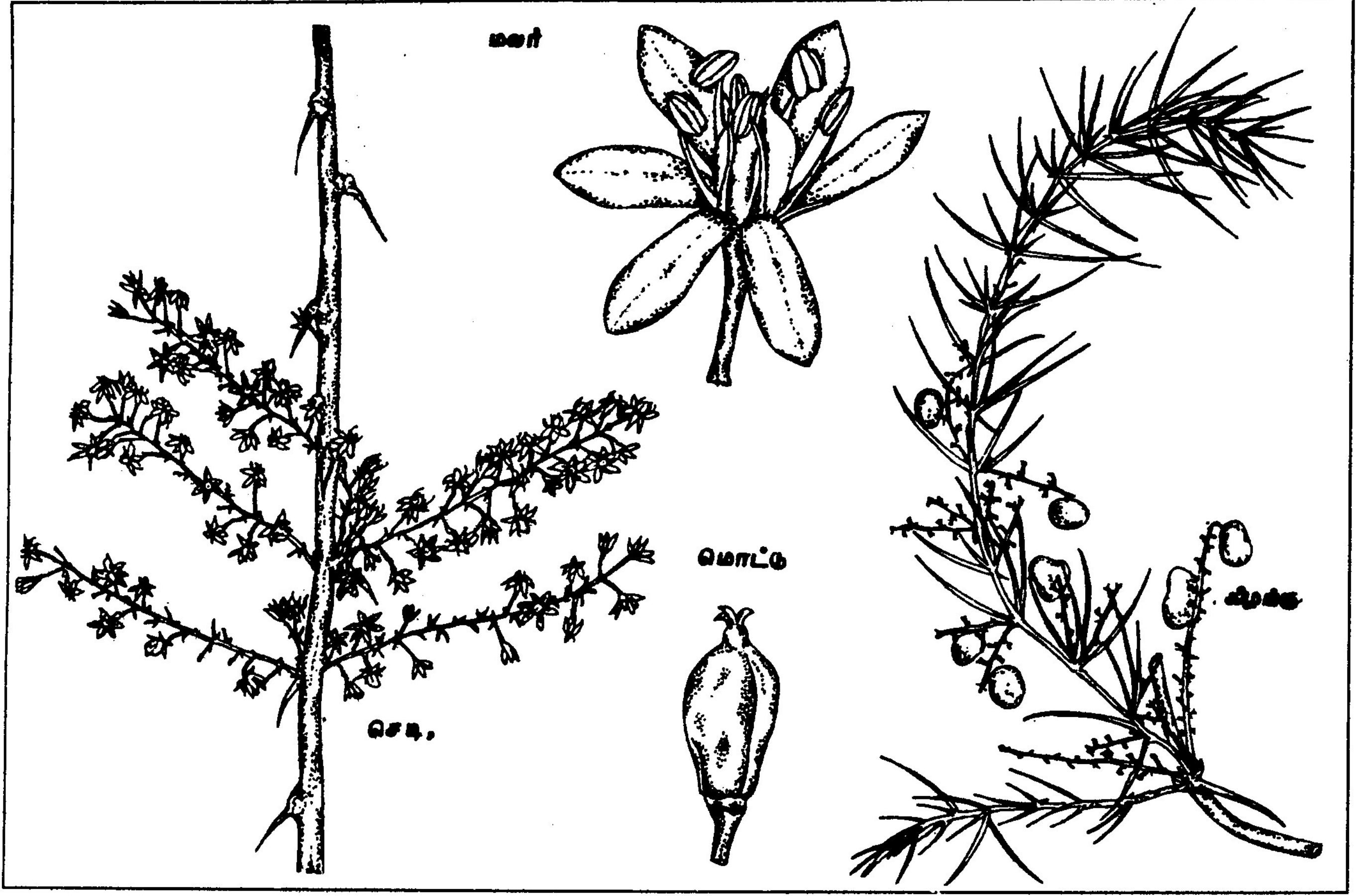
தண்ணீர்விட்டான் கிழங்கு

இது அஸ்பராகஸ் என்னும் பேரினத்தில் லில்லியேசி என்னும் ஒரு வித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது; குறுஞ் செடியாகவோ கொடியாகவோ வளரக்கூடியது. இதன் மாற்றிட வேர்கள் (adventitious) உணவைச் சேமித்து வைக்கும் பண்பு கொண்டவை. இவ்வினங்கள் பாலை நிலத் தாவரங்களாகும்; இலைகளற்றவை. தண்டு இலைத் தொழிலைச் செய்யும் அஸ்பராகஸ் பேரினம் 150 சிற்றினங்களைக் கொண்டது. அவற்றில் 17 இனங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன.

தண்ணீர்விட்டான் கிழங்கின் தாவரவியல் பெயர் அஸ்பராகஸ் அஃபிசினேலிஸ் (*Asparagus officinalis*) என்பதாகும். இது பல்பருவத் தாவரம். இதன் தண்டு நேராக முள்களோடு கொடி போன்றிருக்கும். இதன் தாயகம் மிதவெப்ப ஆசிய ஐரோப்பிய நாடாக இருக்கலாம் என்பர்.

வளரியல்பு. நேரான அல்லது கொடி போன்ற செடி. வேர் தடிமனாகக் கிழங்குகளைக் கொண்டது. இலைகள் மிகச்சிறிய செதில்கள் அல்லது முள்களாக மாறிவிடும். இவற்றின் கோணத்தில் இலை போன்ற முப்பட்டையான இலைத் தொழில் தண்டுகள் கொத்துக்கொத்தாக அமைந்திருக்கும். மலர்கள் இருபால்; அரிதாக ஒரு பால் ஆகும். 3 அங்க, ஒழுங்குமலர்கள், மலர்க்காம்பு இணைந்தது.

பூவிதழ். 6 அல்லிகள் இரு சுற்றில் அமைந்திருக்கும். வெண்மையானவை. மகரந்தத்தாள்கள் 6 பூவிதழ்களின் அடியிலிருந்து புறப்படும்; மகரந்தப்பைகள் சிவப்பு நிறமுடையவை. சூலகம் 3 இலை, 3 அறை இணைந்தவை. 2 அல்லது மேற்பட்ட அச்சு ஒட்டு முறையில் இருக்கும். சூல்தண்டு ஒன்று; சூல்முடி மூன்றாகக் கிளைத்திருக்கும். கனி உருண்டையான சதைப்பற்று வகைக் கனி (berry) ; விதை 1-6 ; விதைத்தோல் கறுப்பு; சிறிய கரு சதைப்பற்றான முளை சூழ்தசையில் (endosperm) அமிழ்ந்திருக்கும்.



சாகுபடி. தண்ணீர்விட்டான் கிழங்கு வறண்ட, ஆழமான மண்பரப்பில் வளர்க்கப்படுகிறது. மிகுதியான உரத்தைக் கொடுப்பதால் பயன் அதிகரிக்கும். இத்தாவரத்தை விதைகள் மூலம் பெருக்கமடையச் செய்யலாம். சேகரித்து ஊறவைத்துப் பின்பு விதைப்பதால், விதைகள் விரைவில் முளைத்துத் தரமான நாற்றுகள் கிடைக்கும். ஓர் ஆண்டு நாற்றுகளைப் பாத்தியிலிருந்து எடுத்து வயல்களில் நடுவர். விளைச்சலுக்கு ஏற்பக் கிளைகள் முற்றியவுடன் அவற்றை நீக்கிவிடுவர். ஒவ்வோர் ஆண்டும் புதுக்கிளைகள் தோன்றும். ஒரு செடி 15 ஆண்டுகள் வரை பயன் தர வல்லது.

நோய். இத்தாவரத்தைப் பெரிதும் தாக்குவது துரு நோயாகும். இந்நோயைப் பக்சீனியா அஸ்பராகை (*Paccinia asparagi*) என்னும் பூசணம் தோற்றுவிக்கிறது. இதற்குப் போர்டாக் கரைசலைத் தெளிக்க வேண்டும். துரு நோய் எதிர்ப்புத்திறன் இனங்களைப் பயன்படுத்துவது நல்லது. சில வண்டுகளும் இதைத் தாக்குவதுண்டு. அஸ்பராகஸ் ரெசிமோஸஸ் (*Asparagus racemosus*) என்னும் சிற்றினம், ஆசியா, ஆப்ரிக்கா, ஆஸ்திரேலியாவில் வளரும். இந்தியாவின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் மலைகளில் 1.5 கி.மீ. உயரம் வரையுள்ள இடங்களிலும் காணப்படுகிறது. இதன் வேர்ப்பகுதி பல மருத்துவப் பயன்களைக் கொண்டது. வேரின் சாறுடன் தேனைச் சேர்த்து கொடுக்கப் செரியாமை (dyspepsia) சிறிது சிறிதாகக் குணமடையும். மேலும் கிழங்கின் சாற்றைக் தைலங்களில் சேர்ப்பர். இதன் மூலம் நரம்பு நோய்கள் குணமடையும். மூட்டு நோய்க்கும், தோல் நோய்க்கும் இதைப் பயன்படுத்தலாம்.

- கோ. அர்ச்சுனன்
- தி. ஸ்ரீகணேசன்

தணல் ஒளியளவியல்

தணலின் வெப்ப ஆற்றலால் ஒரு பொருளின் அணுக்கள் கிளர்வுற்றிருக்கும்போது வெளியிடப்படும் கதிர்வீச்சின் அளவைக் கண்டறியும் பகுப்பாய்வு முறை, தணல் ஒளியளவியல் (flame photometry) ஆகும். இம்முறை சோடியம், பொட்டாசியம், லித்தியம் மற்றும் கால்சியம், மெக்னீசியம் போன்ற உலோகங்களைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.

தணல் ஒளியளவியல் என்பது ஒரு வகை நிறமாலை வேதிப் பகுப்பாய்வாகும். உப்புக் கரைசலைத் தணலின் மீது

தெளிப்பதால் கதிர்வீச்சு ஆற்றல் நிறமாலை (spectrum) ஏற்படுகிறது. கரைப்பானைச் சுடரில் காட்டும்போது நன்கு தூளாக்கப்பட்ட உப்பு கிடைக்கிறது. இது மிகுவெப்பநிலையில் ஆவியாக்கப்பட்டு அணுக்களாகப் பிரிகிறது. அணுவிலுள்ள இணைதிறன் எலெக்ட்ரான்கள் (valence electron) கிளர்வுறுகின்றன அல்லது மிகு ஆற்றல் நிலைக்கு உயர்த்தப்படுகின்றன. கிளர்வுற்ற எலெக்ட்ரான் மீண்டும் கீழ் ஆற்றல் நிலைக்கு வரும்போது, ஆற்றல் ஒளி அமைப்பில் வெளியிடப்படுகிறது.

கதிர்வீச்சின் அலை நீளம், எலெக்ட்ரானின் கிளர்வுற்ற நிலை மற்றும் கீழ்நிலை இவற்றிற்கிடையேயுள்ள ஆற்றல் மட்ட வேறுபாட்டைப் பொறுத்ததாகும். சோடியம் அணுக்கள் தணலில் கிளர்வுற்றிருக்கும்போது, வெளியிடப்படும் கதிர்வீச்சு மஞ்சளாக இருக்கும். பொட்டாசியம் அணுக்கள் தணலை ஊதா நிறமாகவும், பேரியம் பச்சையாகவும், கால்சியம் மற்றும் ஸ்டிராண்சியம் சிவப்பாகவும் மாற்றுகின்றன. இந்நிறங்கள் கிளர்வுற்ற அணுக்களின் சிறப்பியல்பாகக் காணப்படுகின்றன. இந்நிறங்கள் இப்பொருள்களைக் கண்டறியப் பயன்படும்.

தணல் ஒளியளவியலில் வெளியிடப்படும் கதிர்வீச்சு நிறமாலையின் பல்வேறு பகுதிகளாக விரவியுள்ளது. நிறமாலையின் வெவ்வேறு பகுதிகள் வெவ்வேறு தனிமங்கள் இடம் பெற்றுள்ளமையைக் கண்டறியப் பயன்படும். இதே முறையில் தெரியாத கலப்பு உப்புகளைப் பகுத்தறிய முடியும். நிறமாலையின் ஒவ்வொரு பகுதியின் வெளியீட்டுச் செறிவும் ஒளிப்படக் குழாய் மற்றும் அளவியைக் கொண்டு கண்டறியப்படுகிறது. கட்டுப்பாடுகளில் ஒரு மாதிரியின் வெளியீட்டுச் செறிவு தெரிந்த உலோகத்தின் செறிவுடன் ஒப்புமைப்படுத்தப்படுகிறது. இதிலிருந்து தெரியாத உலோகத்தின் செறிவு கண்டறியப்படுகிறது.

தணல் ஒளியளவி, அழுத்தச் சீராக்கி, எரி வளிமத்திற்கான பாய்ம அளவி, அணுவாக்கி (atomizer), அடுப்பு, ஒளியியல் அமைப்பு, ஒலிநுகர் காணி, பதிலி ஆகிய துணை அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது. தணல் ஒளியளவியல், பிளாஸ்மா வெளியீட்டு நிறமாலை அளவியல் (spectrometry) மற்றும் அணு உட்கவர் நிறமாலை ஒளியளவியல் ஆகியவற்றின் புதிய தொழிற் நுட்பத்திற்கு முன்னோடியாக உள்ளது.

- பெ. துரைசாமி

தத்தும் தவளை

தவளைகள் அனைத்தும் தத்தி அல்லது பாய்ந்து செல்லக் கூடியவை. தத்துவதற்கு ஏற்றவாறு இவற்றின் பின்கால்கள் நீளமாகவும், உறுதியாகவும் உள்ளன. ஒரு சில காற்றில் பறக்கும் வண்ணமும் தகவமைப்புக் கொண்டவை. இவை தத்தும் தவளை எனப்படும். ஃஹைலிடே என்னும் தவளைக் குடும்பத்தின் கால்களில் ஒட்டும் தட்டுகளும் விரலிடைத் தோலும் உள்ளன. இவற்றின் உதவியால், இவை இலக்கு இலையும் கிளைக்குக் கிளையும் தாவிச் செல்லும். ஹைலிடே வரிசையில் உள்ளவற்றிற்குக் கால்கள் சற்றே சிறியவை. இதனால் இவை பெரும்பாலும் தத்துவதில்லை.

தத்தும் தவளைகளின் இனப்பெருக்கம் விந்தையானது. அமெரிக்காவில் மரத்தில் வாழும் தவளைகள் படுக்கைக் கிடையாக இருக்கும் கிளை, இலை மேற்பரப்பில் முட்டைகளை இடுகின்றன. மெக்சிகோவில் வாழும் ஃஹைலா வகைத் தவளைகள் ஓடைகளுக்குப் பக்கத்திலுள்ள செடிகளில் முட்டைகளை ஒட்ட வைக்கின்றன. சில தத்தும் தவளைகள் தங்கள் இருப்பிடத்தைவிட்டு நீண்ட தொலைவு சென்றுவிட்டால் மீண்டும் அதே இடத்திற்கு வருகின்றன. இனப்பெருக்கம் செய்யும் இடத்தையே தங்களுக்கு உரியதாக்கிக் கொள்கின்றன.



தத்தும் தவளை

சில தத்தும் தவளைகள் இலைகளைப் போன்று சுருண்டு படுத்துக்கொள்கின்றன. இரவு முழுவதும் விழித்திருந்து இரையைத் தேடுகின்றன. தத்தும் தலைக்கவசத் தவளைகளும் உள்ளன. தங்களுடைய கவசத்தின் உதவியால், இவை மரங்களில் ஓட்டையிட்டு அவற்றில் முட்டையிடுகின்றன. இவை மையோசின் காலத்திலிருந்தே மாறாமல் வாழ்வனவாக நம்பப்படுகிறது. 1.5-12 செ.மீ. நீளம் இருக்கும் இவை தென், மத்திய அமெரிக்கா, ஐரோப்பா, ஆசியாவில் இந்தியா நீங்கலாக வடசகாரா போன்ற இடங்களில் வாழ்கின்றன. இந்தியாவில் ரேக்கோஃபோரஸ் என்னும் தத்தும் தவளைக்கு விரலிடைத்தோல் நன்கு அமையவில்லை. எனினும் கால்கள் நீளமானவை; எடை குறைந்தவை; கை விரல்களிலும் பாதங்களிலும் ஒட்டு உறுப்புகள் உள்ளன. மலேயாவில்

வாழும் தவளைக்கு விரலிடைத் தோல் நன்கு வளர்ந்துள்ளது. இது மிக நீண்ட தொலைவு தத்தக்கூடியது. ரேக்கோபோரஸ் மலபாரிகஸ் என்பது கேரளத்தில் வாழும் பறக்கும் தவளையாகும்.

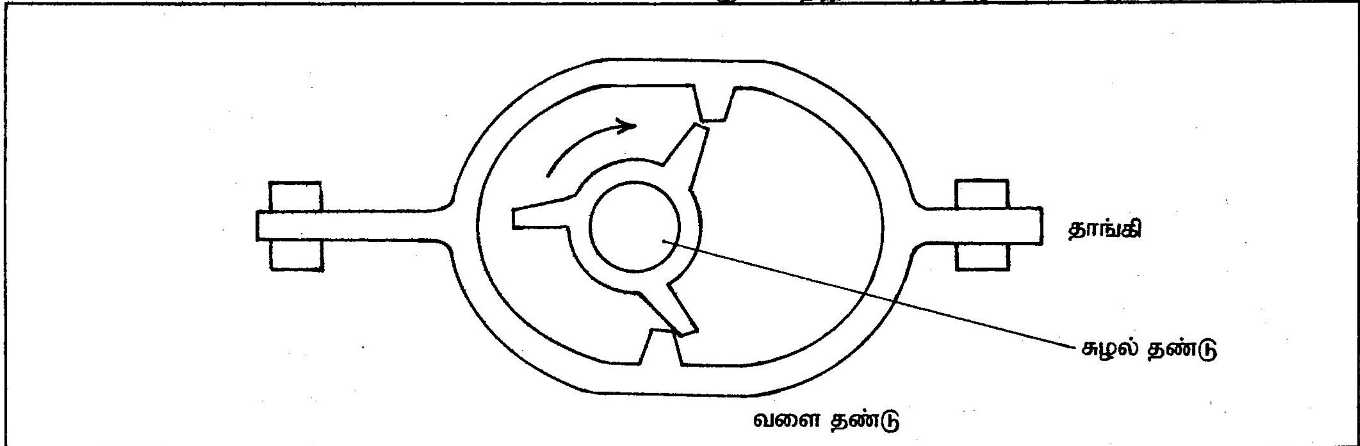
- ஜி.எம். நடராஜன்

தப்பித்தல், தடை அமைப்பு

எந்தவோர் எந்திர அமைப்பிலும், சுழல் இயக்கத்தை முன்பின் இயக்கமாக மாற்ற வழி செய்யும் அமைப்பிற்குத் தப்பித்தல், தடை அமைப்பு (escapement) என்று பெயர். இதைச் சுழல் ஊசல் அமைப்பு என்றும் கூறலாம். மணிப்பொறியில், சமநிலைப் பொறிக்கும் இயங்கு ஆற்றலுக்கும் இடையே தொடர்பு கொள்ளச் செய்து ஒழுங்குபடுத்தும் அமைப்பின் எளிய அமைவு ஒன்று படம் 1 இல் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

சில சமயம் மாறுபட்டு நகர்வு அமைப்புச் சுழற்சியை ஏற்படுத்தும் வகையிலும் தப்பித்தல் அமைப்பு வடிவமைக்கப்படும். படத்தில் உள்ள நகரும் சட்டத்திற்கு முன்பின் இயக்கம் கொடுக்கப்பட்டால் சுழல் சக்கரம் எதிர்த் திசையில் சுற்ற முடியும்; மேலும் ஒவ்வோர் அலைவின் (oscillation) தொடக்கத்திலும் சிறு இடைவெளி ஏற்பட்டுச் சக்கரம் இயக்கத்திலிருந்து சற்றே தப்பித்து, இயக்கமற்று இருக்கும். சக்கரத்தில் 3 அல்லது 5 என ஒற்றைப்படை எண்ணிக்கையில் பற்கள் இருக்கும்.

தொழிற்சாலையில் தன்னியக்கமாக (automatic) உற்பத்தியான பொருள்கள் கட்டுப்படுத்தி இடப்பெயர்ச்சிச் செய்வதற்கு இத்தகைய அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. பெரும்பாலான பொறி அமைப்புகளில் இவ்வடிவமைப்பு ஒருவழித் தடைப் பற்சக்கர (ratchet-wheel) அமைப்பாகப் பயன்படுகிறது. இதை ஒருவழிப் பற்சக்கரத் தடை அமைவு என்றும் கூறுவர். அதாவது சக்கரம் மீது அமைந்த பற்களின் இயக்கத்துடன் ஒருவழி அசைத்து மறுவழி தடுக்கும் தடைக்கோலமைவு என்று கொள்ளலாம்.

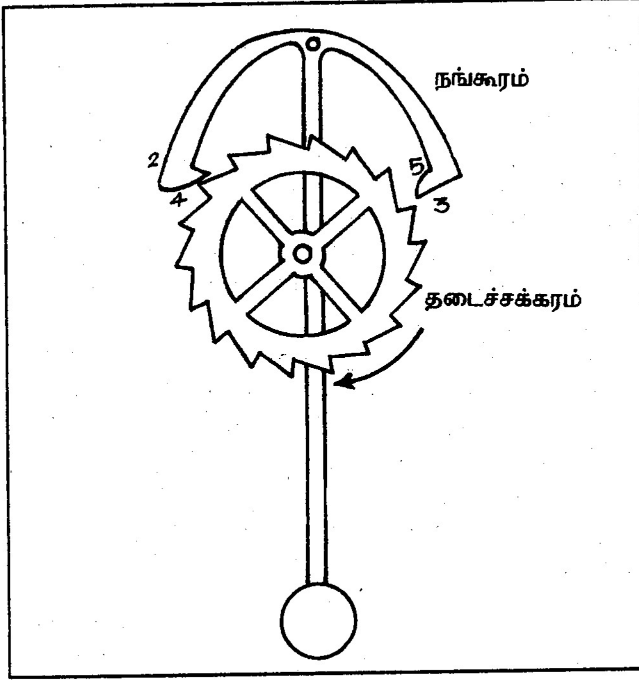


படம் 1

இதில் CC' என்னும் வளைதண்டு, A-A தாங்கிகளில் முன்னும் பின்னும் நகரும் வகையில் உள்ளது. a என்னும் சுழல் தண்டில் b,b',b'' பற்கள் உள்ளன. படத்தில் அம்புக் குறியிட்டபடி தண்டு a தொடர்ந்து சுற்றும்போது இப்பற்கள் சட்டம் CC' ஐ இயக்கப் பயன்படும். சக்கர இயக்கத்தை மாற்றப் பயன்படும் பொறியின் கைப்பிடியில் (pallet) C,C' என்னும் இரு முனைகள் உள்ளன. படத்தில் காட்டியபடி பற்கள் b-யும் பிடி c-யும் அடிபடுவதால் சட்டம் வலப்புறம் நகரும். அமைப்பின்படி b,c யில் மோதிச் சுற்றும்போது, b பிடி c ஐ விட்டுத் தடைப்பட்டுக் கடந்து செல்லும். அதுபோல் b',c' இல் படும்போது இடப்புறமாகச் சட்டம் நகரும்.

பொதுவாக இத்தகைய அமைப்புகள் சுழல் இயக்கத்தை முன்பின் வீச்சாக மாற்றவே பயன்படுகின்றன.

இத்தத்துவம் கடிகாரத்தில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. இதில் உள்ளீடு (input) ஆற்றல் அளிக்கக்கூடிய சுருள்வில்லுக்கும் (spring) கட்டுப்படுத்திக் கருவியாக அமைந்துள்ள ஊசலாடும் அல்லது சமநிலைப்படுத்தும் சக்கரத்திற்கும் தொடர்பு ஏற்படுகிறது. இதில் தடைச் சக்கரம், பல்லிணை உருளை முனையில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். சக்கர விளிம்பில் உள்ள பல்முனைகள் கட்டுப்படுத்திக் கருவியை இயக்க, தாக்கு விசை (impulse) அல்லது கண நேரத் தள்ளலை அனுப்புகிறது. கட்டுப்படுத்தும் கருவியில் உள்ள ஊசலாடும் நேரக் கணக்கின்படி மேற்கூறப்பட்ட தாக்குதல் கடத்தப்பட்டு, இயக்கத்தின் வடிவமைப்பில் கடிகாரம் இயங்கும்.

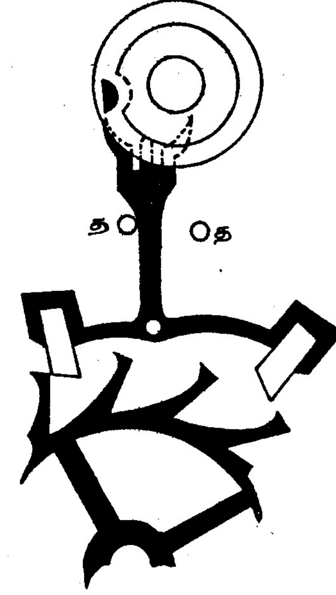


படம் 2

படம் 2இல் மற்றொரு வகையான நங்கூர எதிர்த் தள்ளு (anchor-recoil) அமைப்பு விளக்கப்பட்டுள்ளது. ஊசலாடும் புயம் நங்கூரத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. சக்கரத்தில் உள்ள பற்கள் பிடி (4)இல் தொடும்பொழுது பிடியின் புயம் (2), இந்தக் கணநேரத்தாக்கைப் பெற்று அதன் காரணமாக ஊசல் இடப் பக்கம் நகருகிறது. பிடி (2) பற்சக்கரத்தை விட்டுவிலகியதும் பிடி (3) ஊசலாடும் இயக்கம் காரணமாக படத்தில் காட்டியபடி பிடி (3) இல் உள்ள முகப்புச் (5) சக்கரத்தைத் தடை செய்யும். இதனால் கண நேர எதிர்த்திருப்பு ஏற்பட்டு தடைச் சக்கரத்தில் எதிர்த் தள்ளு விசை ஏற்படுகிறது. இந்நிலையில் ஊசல் பந்து தன் முழு வீச்சையும் நிறைவு செய்கிறது. இந்நிலையில் பிடி (3) உடன் தொடர்பு ஏற்படும். சக்கரத்தில் உள்ள பற்கள் ஊசலாடும் பகுதிக்கு எதிர்த் திசையில் தாக்கு விசையை அளிக்கும். சில நவீன கடிகாரங்களில் தடை செய்யும் அமைவு தொடர்பற்று இயங்கும். மேலும், நங்கூரத் தண்டின் ஊசல் நகர்வைக் கட்டுப்படுத்தும் வகையில் தடையாணிகள் (banking pins) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இத்தகைய அமைப்பு ஒன்று படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

இவ்வமைப்பில் கட்டுப்படுத்தி சற்று நேரம் தொடர்பற்றுப் போவதால் கண நேரத் தாக்குதல்கள் சுழற்சியின் சில பகுதிகளில் மட்டும் ஏற்படும். திட்ப காலக் கணிப்பளவுக் கருவி (chronometer) இத்தத்துவத்திற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்



துணைநூல். C. Thomas Olivo, *Basic Machine Technology*, Bobbs-Merrill Educational Publishing, Indiana Polis, 1980.

தப்பியோடும் திசைவேகம்

ஒரு பொருளை மேல் நோக்கி விட்டெறிந்தால் சற்று உயரம் சென்ற பின், புவி ஈர்ப்பு விசை காரணமாக அது மீண்டும் புவியை வந்தடைகிறது என்பதை அன்றாட வெளியுலக நிகழ்ச்சிகளிலிருந்து தெரிந்து கொள்ளலாம். உந்து விசையைச் செலுத்த, எறியப்படும் பொருளின் தொடக்க வேகம் மிகுதியாகும். இதனால் பொருள் எட்டும் உயரமும் கூடுதலாகும். பொருள் எட்டும் உயரம், பொருளின் தொடக்க வேகத்தைப் பொறுத்துள்ளது. தொடக்க வேகத்தைத் தொடர்ந்து மிகுதியாக்க, பொருள் மேலுயர்ந்து, புவியின் ஈர்ப்புப் புலத்தைத் தாண்டிச் செல்லலாம். எந்தவொரு தொடக்க வேகம் ஒரு பொருளைப் புவியின் ஈர்ப்புப் புலத்தைத் தாண்டி எடுத்துச் செல்லப் போதுமானதாக இருக்கிறதோ அந்த வேகம் தப்பியோடும் திசைவேகம் (escape velocity) எனப்படும். தப்பியோடும் திசைவேகத்திற்குக் குறைவில்லாத அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட வேகங்களில் மேலெழுந்து செல்லும் பொருள் மீண்டும் புவியை வந்தடைவதில்லை. எனவே, புவியின் ஈர்ப்புப் புலத்தைத் தாண்டி, பிற விண்பொருள்களுக்குச் செல்ல ஏவப்படும் ஏவூர்திகள் அனைத்தையும் தப்பியோடும் வேகத்திற்குக் குறைவில்லாத வேகங்களில் இயக்கவேண்டியுள்ளது. பல்லடுக்குகளில் இது எளிதாகச் செயல்படும் என்பதால் ஏவூர்திகளைப் பல்லடுக்குகளாக வடிவமைக்கின்றனர்.

பொருள் புவியிலிருந்து விடுபட்டுச் செல்வதற்குக் கொடுக்கப்பட வேண்டிய தப்பியோடும் திசைவேகம் v எனில்,

$$v = \frac{2GM}{R} = 2gR$$

எனக் காட்டலாம். இதில் M,R என்பன புவியின் நிறையும் ஆரமுமாகும். G = ஈர்ப்பு மாறிலி, g = ஈர்ப்பு முடுக்கம். புவியின் பரப்பில் g = 9.8 மீட்டர்/ நொடி^{2}; புவியின் ஆரம் 6.4 x 10^6 மீ. எனவே புவியிலிருந்து பொருளின் தப்பியோடும் திசைவேகம் 11.2 கி.மீ./நொடி ஆகும். தப்பியோடும் திசைவேகம் மேல் நோக்கிச் செல்லும் பொருளின் நிறைக்கு ஏற்ப மாறுவதில்லை; ஆனால் கோளின் நிறை, ஆரங்களுக்கு ஏற்ப மாறுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, புவியின் துணைக் கோளான சந்திரனின் நிறை புவியை விட 81.3 மடங்கும், ஆரம் 3.7 மடங்கும் குறைவானதால் சந்திரனில் பொருளின் தப்பியோடும் திசைவேகம் 2.37 கி.மீ./நொடி ஆக உள்ளது. இது புவியில் இருப்பதைவிட ஏறக்குறை 5 மடங்கு தாழ்வாக உள்ளது. சூரியன் மற்றும் சூரியக் குடும்பத்திலுள்ள கோள்களுக்கான பொருளின் தப்பிக்கும் திசைவேகம் அட்டவணை 1-இல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை - 1

விண்ணுறுப்பு	தப்பியோடும் திசைவேகம் கி.மீ./நொடி
சூரியன்	613.23
புதன்	4.17
வெள்ளி	10.37
புவி	11.18
சந்திரன்	2.37
செவ்வாய்	5.03
வியாழன்	60.24
சனி	36.06
யுரேனஸ்	22.19
நெப்டியூன்	24.54
புளூட்டோ	5.02

தனி வெப்பத்தில் (T) ஒரு வளிமத்தின் மூலக்கூறு நிறை m எனக் கொண்டால், அதன் சராசரி திசைவேகம் $v = \frac{3KT}{m}$ ஆகும். இதில் K என்பது போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி; ஹைட்ரஜனின் சராசரி திசைவேகம் கட்புலனாகும். [illegible]ளவில் (2 கி.மீ./ நொடி) இருக்கும். மேலும் வளிமண்டலத்திலுள்ள உயர்கடின வளிமங்கள், குறைந்த வேகத்தைச் சராசரி திசைவேகமாகக் கொண்டிருக்கும்.

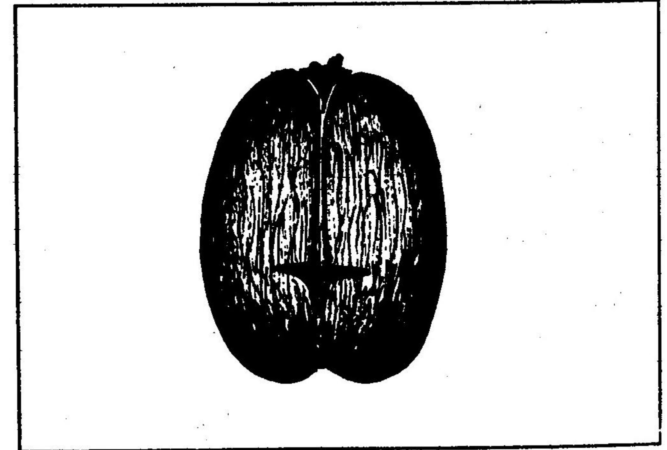
அணுக்கருப் பிணைப்பு வினைகளால் ஒரு விண்மீன் தொடர்ந்து ஆற்றலை உமிழும்போது, அது ஆக்கச் சிதை மாற்றங்களுக்கு உள்ளாகிறது. அதனால் விண்மீனும் உயிரினங்களைப் போல வளர்ச்சிப் படிகளைப் பெற்றுள்ளது. வளர்ச்சிப் படிகளின் கால அளவு உயிரினங்களில் குறுகியும், விண்மீன்களில் விரிந்தும் காணப்படல் குறிப்பிடத்தக்க வேறுபாடாகும். பெருஞ்சிவப்பு விண்மீன் (red giant), வெள்ளைக் குள்ளன் (white dwarf), நியூட்ரான் விண்மீன் (neutron star), கருந்துளை விண்மீன் (black hole) போன்றவை ஒரு விண்மீனின் அடுத்தடுத்த முக்கியமான வளர்ச்சிப் படிகளாகும். கருந்துளை விண்மீனில் பொருள் தப்பியோடும் திசைவேகம் மூன்று இலட்சம் கி.மீ./நொடி ஆகும். வெற்றிடத்தில் ஒளியின் திசைவேகத்திற்கு இது ஒப்பாகும். இதனால் ஒளியும் கருந்துளை விண்மீனை விட்டு வெளியேறிச் செல்ல முடிவதில்லை. அண்டவெளியில் ஒரு விண் பொருளை அது உமிழும் அல்லது எதிரொளிக்கும் ஒளியைக் கொண்டே கண்டறிய முடியும். கருந்துளை விண்மீனில் இது நிகழ முடியாமையால், அதை ஒரு போதும் நேரடியாக இனங்காண முடிவதில்லை. காண்க : ஈர்ப்பியல்

- மெ. மெய்யப்பன்

துணைநூல். W.A. Benjamin, Inc. Fredric. C. Brown, *The Physics of Solids*, New York, 1967.

தபசுக்காய்

இதன் தாவரப்பெயர் ரூயெல்லியா டியூப்ரோசா (*Ruellia tuberosa*) என்பதாகும். அக்காந்தேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இதனை இந்தியா, மலேசியா, அமெரிக்கா ஆகிய நாடுகளில் காணலாம். அழகு தாவரமாக வளர்க்கப்படும் இது



கோடையில் அழகான பூக்களைத் தரும். 1000 மீ. வரை காணப்படும் இது தண்டுத்துண்டு, விதை, கிழங்கு மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது. இச்செடியில் கனிகள் முதிர்ந்ததும் வெடித்து விதைகளைச் சிதறச் செய்யும்.

செடி. இது 50 செ.மீ. உயரம் வளரும் சிறுசெடி; இதில் கணுக்கள் கருநீல நிறமானவை. இலைகள் எதிரடுக்கில் அமைந்தவை; தலைகீழ்முட்டை அல்லது குத்துவாள் வடிவானவை. இலைக்காம்பின் நீளம் 2 செ.மீ. பூக்கள் தனியாகவோ மூன்று பூக்களும் கொத்தாகவோ இருக்கும். சைம் மஞ்சரி இலைக்கக்கங்களிலோ செடி நுனியிலோ தோன்றியிருக்கும். மலர்க்காம்பின் நீளம் 0.5 செ.மீ. பூவடிச் செதில்களும் பூக்காம்புச் செதில்களும் 0.5 செ.மீ. அளவிலும் குத்துவாள் வடிவிலும் இருக்கும். புல்லிக்குழல்கள் சமமற்றவை; 2 செ.மீ. நீளமானவை; முடி கொண்டவை; தொடு இதழ் அமைவில் உள்ளவை.

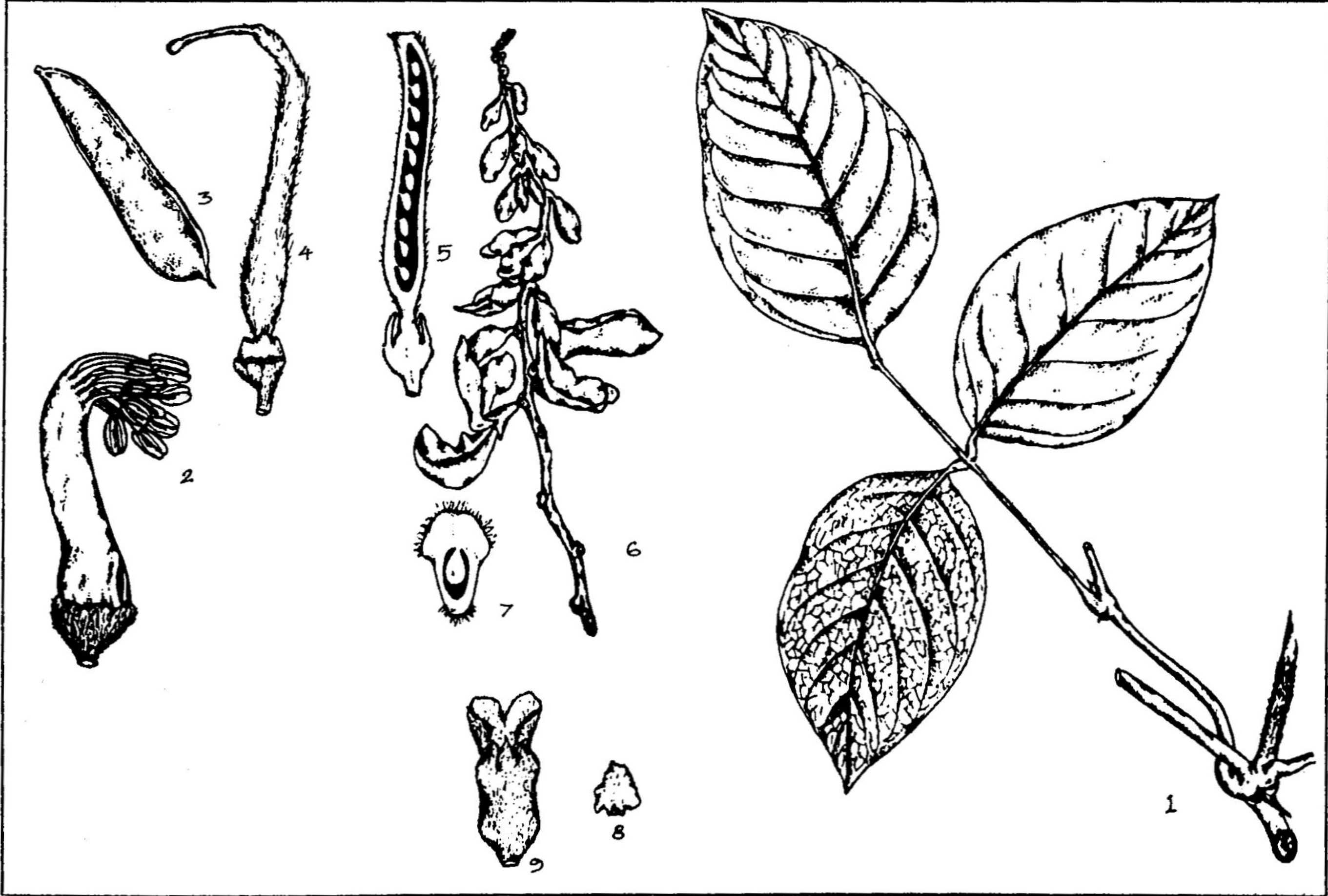
அல்லி வட்டம் நீலம் அல்லது கருநீல நிறத்தில் 4 செ.மீ. குறுக்களவிலிருக்கும். அல்லிக் குழலின் நீளம் 3.5 செ.மீ; மடல்கள் சமமற்றவை; சிறியவை; மொட்டில் இடப்பக்கம் திருகியிருக்கும். நான்கு மகரந்தத்தாள்கள் ஒழுங்கற்றுள்ளன. மகரந்தக்கம்பிகள் முடியற்றவை. மகரந்தப்பைகள் நீள் சதுரமானவை. சூல்பை இரண்டு அறைகள் கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் 12 சூல்கள் இருக்கும். சூலகமுடி 2 செ.மீ. உயரமானது. கனிகளை ஆண்டு முழுவதும் காணலாம். சூலக முடி எளிமையானது; வெடிகனி (capsule) நீள்சதுரமானது. பழுப்புக் கலந்த கறுப்பு நிறமானது. மேற்பகுதியில் மிகச் சிறிய அலகைப் பெற்றிருக்கும். விதைகள் பெரியவை; தட்டையானவை; மெல்லியவை; வட்டமானவை; விளிம்பு முடிகள் கொண்டிருக்கும்.

பயன்கள். இச்செடியை அழகான பூக்களுக்காக வளர்ப்பதுண்டு. இச்செடிக்கு வாந்தியை உண்டாக்கும் பண்புண்டு. சிறுநீர்த்தாரையில் ஏற்படும் அடைப்பை நீக்க இச்செடியைப் பயன்படுத்தலாம்.

- கோ. அர்ச்சுனன்

தம்பட்டங்காய்

தம்பட்டன் என்பது கனவேலியா என்னும் பேரினத்தில் ∴பேபேசி என்னும் இருவித்திலைக் குடும்பத்தைச்



1. செடி 2. மகரந்தக்குழல் 3. நெற்று 4. சூலகம் 5. சூலகத்தின் நீள்வெட்டுத்தோற்றம் 6. மஞ்சரி 7. சூலகத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம் 8. மலரடிச்செதில் 9. புல்லிதழ்

சேர்ந்ததாகும். இப்பேரினத்தின் 48 சிற்றினங்களில் க. என்சி.ஃபார்மிஸ் (*C. Ensiformis*) என்பது உண்ணக் கூடிய காயாகப் பயிரிடப்படுகிறது. இதை வெள்ளைத் தம்பட்டை என்பர். தம்பட்டம் எனப்படும் தோல் கருவி போல் இதன் காய் உள்ளமையால் தம்பட்டங்காய் எனப் பெயர் வந்தது என்பர். சிலர் இதை ஜாக் அல்லது குதிரை அவரை என்றும் கூறுவர். இதன் தாயகம் மேற்கிந்தியத் தீவாகும்.

வளரியல்பு. ஒரு பருவப் பயிரான இது குத்துச் செடியாகவும் கொடியாகவும் 2-3 மீ. உயரம் வளரக் கூடியது. இலை, மாற்றிலை அடுக்கமைப்பு, கூட்டிலைகள், 3 சிற்றிலைகள், இலையடிச் செதில்கள் சிறியவை; கொப்புளம் போன்றுமிருக்கும். புடைப்புப் பகுதி (pulvinus) தெளிவாக இருக்கும். மஞ்சரி நீண்ட கோண ரசீம் , பூவடிச்செதிலும், பூக்காம்புச் செதிலும் உண்டு. இவை விரைவில் உதிர்பவை.

புல்லி. 5, இணைந்தவை, மணி வடிவம் கொண்டவை.

அல்லி. 5, தனித்தவை, வண்ணத்துப்பூச்சி உருவுடையவை (Papiionaceous)

மகரந்தத்தாள் வட்டம். 10 மகரந்தத்தாள்கள் ஒன்றாக இணைந்திருக்கும் (monodelphons). ஒரு மகரந்தத்தாள் சற்றுச் சிறியதாகவும் கீழே தனித்தும் இருக்கும்.

சூலகம். ஒரு சூலக இலை; சூலக அறையில் விளிம்பொட்டுச் சூல் காணப்படும். கனி குறுகலான நீண்ட பட்டையான வெடிகனி (legume) ஆகும். விதை, முட்டை வடிவாகத் தட்டையாக இருக்கும். இது திண்ணிய, வறட்சி தாங்கக்கூடிய, நோய்களை எதிர்க்கக்கூடிய செடியாகும். கால்நடைத் தீவனமாகவும், பசுந்தாள் உரமாகவும் பயன்படுகிறது. இளம் காய்களும், விதைகளும் சமைத்து உண்ணக்கூடியவை. கரும்பு, கா.ஃபி, ரப்பர், ரயில் கற்றாழைப் பயிர்களோடு இதை ஊடு பயிராகச் சாகுபடி செய்யலாம். க. கிளாடியேடா (*C.Gladiata*) என்பது சிவப்புத் தம்பட்டன் ஆகும். க.கிளாடியேடா, க.என்சி.ஃபார்மிஸ் இரண்டையும் இணைத்துக் க.கிளாடியேடா என்னும் பெயரிலேயே இதைக் குறிப்பிடுகின்றனர். இதற்கு வாளவரை என்னும் பெயரும் உண்டு. இதன் காய்கள் வெள்ளைத் தம்பட்டன் காய்களைவிடச் சிறியவையாக இருக்கும். இது படர்ந்து அல்லது சுற்றிப் படரும் கொடியாகும். காய்கள் கறியாகப் பயன்படும். க.வீரோசா (*C. Virosa*) எனப்படும் காட்டுத் தம்பட்டன் தன்னிச்சையாக வளரும் காட்டுக் கொடியாகும். இதன் காய்கள் நச்சுத் தன்மை வாய்ந்தவை என்று கூறப்படுகிறது.

- தி.ஸ்ரீகணேசன்

தமனி

உடல் முழுதும் தூய குருதியை எடுத்துச் செல்லும் குருதிக் குழாய்களைத் தமனிகள் என்பர். நுரையீரல் தமனியைத் தவிர ஏனையவை பல்வேறு உறுப்பிற்குக் குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. நீள் தமனிகள் (elastic arteries) மற்றும் நடுத்தர அல்லது சிறு தசைத் தமனிகள் என இவை இருவகைப்படும். இதயத்திலிருந்து தொடங்கும் பெருந்தமனியின் பல்வேறு கிளைகள் நீளும் தமனிகளாகும்.

தமனியின் சுவர் மூன்று அடுக்குகளால் ஆனது. வழவழப்பான உட்சுவர் (Tunica intime) அகப்படைச் செல்களால் ஆனது. இதனடியில் கொலாஜன் மற்றும் நீள் திசு சிறிதளவில் காணப்படும். இதில் பழுது ஏற்பட்டால் உள்ளுறைப் படிமம் உண்டாகும். இரண்டாம் அடுக்கு வரியில்லாத் தசைகளால் ஆனது. சுருங்கி விரிவதற்கு ஏற்றவாறு தமனிகளின் அளவைப் பொறுத்துத் தசை அளவு கூடியோ குறைந்தோ இருக்கும். இதனை நடுச்சுவர் (tunica media) என்பர். குருதி அழுத்த நோயிலும், தடைகள் காணப்படும்போது இச்சுவர் பருத்துக் காணப்படும். புறச்சுவர், வெளியடுக்கு இணைப்புத் திசுக்களால் ஆனது. நார்த்திசுவும் குறைந்த அளவு நீள் திசுவும் காணப்படும்.

தமனிகளுக்கு வரும் குருதிக் குழாய்கள் உணவுப் பொருள்களைக் கொண்டு வரும். சில சமயங்களில் இவை அடுத்தடுத்துள்ள தமனி அல்லது அதே தமனியிலிருந்து வரும் நுண்கிளைகளாகும். இவை புறச்சுவரை அடுத்து ஒரு வலைப்பின்னலை உண்டாக்கி நடுச்சுவர் வரை சென்று உணவளிக்கும். நுண்ணிய சிரைகள் அடுத்துக் காணப் படுவதுடன் தூய்மையற்ற குருதியை எடுத்துச் செல்லவும் உதவுகின்றன. புறச்சுவரில் நிணநீர் நாளங்கள் காணப்படும். பரிவு நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து வரும் மையலின் (myelin) உறையற்ற நரம்புகள் தமனியின் சுற்றளவைக் குறைக்கவோ, கூட்டவோ செய்யும். இதனால் தமனியினுள் அழுத்தம் கூடவும், குறையவும் செய்யும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரெடரிக் ஜோசப்

தமனி மண்டலம்

இது இதயத்திலிருந்து உடலின் அனைத்துப் பகுதிகளுக்கும் குருதியை எடுத்துச் செல்லும் குழாய்கள் அடங்கிய தொகுதியாகும். இது இதயத்தின் வலக் கீழறை மூலத் தமனியிலிருந்து தொடங்கி இரண்டு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. ஒவ்வொரு கிளையும் தலைப்பகுதிக்குச் செல்லும் பொதுத் தலைத் தமனி, உடல் மற்றும் உள்ளுறுப்புகளுக்குச் செல்லும் உடல் தமனி, நுரையீரல் மற்றும் தோலுக்குச் செல்லும் நுரையீரல் தோல் தமனி என மூன்று தமனி வளைவுகளாகப் பிரிகிறது.

ஆம்.'.பிரியாக்ச்சில் நூற்றுக்கு மேற்பட்ட செவுள் தமனி வளைவுகளும், குருத்தெலும்பு மீன்களில் 7,6,5 செவுள் தமனி வளைவுகளும், எலும்பு மீன்களில் 4 செவுள் தமனி வளைவுகளும், இருவாழ்விகளில் 3 தமனி வளைவுகளும், ஊர்வனவற்றில் 2 தமனி வளைவுகளும் உள்ளன. ஊர்வனவற்றிலிருந்துதோன்றியபாலூட்டிகளில் இடப்பக்கத் தமனி வளைவும், பறவைகளில் வலப்பக்கத் தமனி வளைவும் உள்ளன. இவ்வாறு தமனி வளைவுகள் குறைந்து வந்துள்ள முறை படிமலர்ச்சிக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

பொதுத் தலைத் தமனி. மூலத் தமனியின் முதற்கிளையான இது தொடங்கிய உடனே நாக்குத் தமனி இரண்டாகப் பிரிகிறது. இத்தமனி நாக்கிற்குக் குருதியை எடுத்துச் செல்கிறது. உள் தலைத் தமனி அடியில் உள்ள ஒரு சுரப்பி, தமனிகளில் ஏற்படும் அழுத்த மாற்றத்தை உணரப் பயன்படுகிறது. உள் தலைத் தமனி முன்னோக்கிச் சென்று, வாயின் மேலண்ணத்திற்குச் செல்லும் மேலண்ணத் தமனி, மூளைக்குச் செல்லும் மூளைத் தமனி, கண்ணுக்குச் செல்லும் கண் தமனி ஆகிய மூன்று கிளைகளாகப் பிரிகிறது.

உடல் தமனியும், கிளைகளும். இது மூலப் பெருந் தமனியின் நடுக்கிளையாகும். வல, இட உடல் தமனி வளைவுகள் உணவுக் குழல் மீது வளைந்து பின்னர் இணைந்து ஒரு மைய முதுகுப் பெருந்தமனியாகப் பின்னோக்கிச் சென்று பல கிளைகளாகப் பிரியும். ஒவ்வோர் உடல் தமனி வளைவும் குரல்வளைத் தமனி, உணவுக் குழல் தமனி, பிடரி முதுகெலும்புத் தமனி, காரையடித் தமனி என நான்கு கிளைகளாகப் பிரியும். குரல்வளைத் தமனி குரல்வளைப் பகுதிகளுக்கும், உணவுக் குழல் தமனி உணவுக் குழலுக்கும், பிடரி முதுகெலும்புத் தமனி கபாலம் முதுகெலும்புத் தசைகளுக்கும், காரையடித் தமனி முன் கால்களுக்கும் குருதியை எடுத்துச் செல்கின்றன. முதுகுத் தமனி இரண்டு உடல் தமனிகளும் இணையும் இடத்திலிருந்து உடலின் பல பகுதிகளுக்கும் குருதிக் குழாய்கள் பிரிந்து செல்கின்றன.

உடற்குழிக் குடல் தாங்கித் (coeliaco mesenteric) தமனி இரண்டு உடல் தமனிகளும் சேருமிடத்தில் தொடங்குகிறது. இதிலிருந்து ஈரல், இரைப்பை, கணையம், மண்ணீரல், சிறுகுடல் ஆகிய உறுப்புகளுக்குத் தனித்தனித் தமனிகள் பிரிகின்றன. ஒவ்வொரு பக்கத்திலுமுள்ள முதல் இணை சிறுநீரகத் தமனியிலிருந்தும் ஓர் இனவுறுப்புத் தமனி பிரிகிறது. முதுகுத் தமனியிலிருந்து மலக்குடல் பின் குடல் தாங்கித் (posterior mesenteric) தமனியும், கால்களுக்குப் பின் இடுப்புத் தமனியும் பிரிகின்றன. ஒவ்வொன்றும் சிறுநீரகப்பை மற்றும் வயிற்றுப்புற உடற்சுவருக்குச் செல்லும் தமனி, தொடை மேற்பகுதிக்குச் செல்லும் தொடைத்தமனி, காலின் ஏனைய பகுதிகளுக்குச் செல்லும் இடுப்புத் தமனி எனப் பிரியும்.

நுரையீரல் தோல் பெருந்தமனி வளைவு. நுரையீரல்கள் மற்றும் தோல் பகுதிகளுக்குக் குருதி எடுத்துச் செல்லும் இத்தமனி வளைவிலிருந்து நுரையீரல்களுக்குச் செல்லும் நுரையீரல் தமனி, உடல் தோல் பகுதிகள் அனைத்துக்கும் செல்லும் தோல் தமனி ஆகிய இரண்டு கிளைகள் பிரிகின்றன. தமனிகள் இதயத்திலிருந்து பெருங்குழாயில் தொடங்கி உடலின் பல உறுப்புகளுக்கும் சென்று குழாய்களில் முடிகின்றன.

- கே.கே. அருணாசலம்

தமனிக் காயங்கள்

இவை வெட்டுக்காயம், கிழிந்த காயம், ஊமைக்காயம் என மூவகைப்படும். தமனிக் காயங்கள் கருவிகளையும் வேகத்தையும் பொறுத்து அமையும்.

வெட்டுக்காயம் (division). கூர்மையான கருவியால் ஏற்படும் வெட்டு, குத்துக் காயங்களால் தமனி வெட்டுப்படலாம். இறைச்சிக் கடைகளில் எலும்பிலிருந்து இறைச்சியைப் பிரிக்கும் தொழில் செய்வோரின் கத்தி நழுவித் தொடையின் முக்கோணத்தில் (femoral triangle) ஊடுருவிப் பாய்வதால் தொடைத் தமனியில் எப்பகுதியும் வெட்டுப்பட, குருதிப் பெருக்கால் மரணமும் நிகழலாம்.

கிழி காயம் (rupture). தமனி, எலும்பு முறிவினால் கிழிக்கப்பட்டும் காயமாகலாம். மேற்கை எலும்பின் கீழ்ப்பகுதி முறியும்போது கைத்தமனியும், கால் முட்டி எலும்பு நழுவும்போது முழுங்கால் தமனியும் (popliteal artery) கிழியக்கூடும்.

ஊமைக் காயம் (contusion). தமனிச் சுவரில் ஏற்படும் ஊமைக் காயங்கள் கட்டை, கல், போன்றவை தாக்குவதாலும், விபத்துகளில் இடித்துக் கொள்வதாலும், தமனிகள் அடுத்துள்ள எலும்புடன் சேர்ந்து அழுத்தப்படுவதாலும் உண்டாகின்றன.

நோய்க்குறிகள். தமனியில் ஏற்படும் வெட்டுக் காயத்தில் குருதிப் பெருக்கு ஏற்படும். அழுத்தம் மிகுந்த பகுதியிலிருந்து பீறிட்டுத் தோன்றும் குருதி, நாடித் துடிப்பிற்கு ஏற்றவாறு கூடியும் குறைந்தும் காணப்படும். சிரை வழியே குளூக்கோஸ் ஏற்ற, சிவந்த குருதி நீர்த்துக் காணப்படும். தோலில் உள்ள சிறிய காயம் நெகிழ்ச்சியுடைய தோல் புறக்காயத்தை மூட, வெட்டுண்ட இடத்தில் குருதி தேங்கி நாடித்துடிப்புடன் கட்டி தோன்றும். இதைத் துடிக்கும் குருதிக்கட்டி என்பர். நோய்க்குறிகள் இல்லாமையால் ஊமைக்காயம் அரிதாக அறியப்படும். ஆனால், பெரிய தமனிகள் பாதிக்கப்படும்போது, உட்சுவர்ப் பாதிப்பால் தமனியில் உள்ளுறைப் படிமமும் தமனி இசிவும் உண்டாகலாம். இம்மூவகைக் காயங்களாலும் கை கால்களில் குருதி ஓட்டக் குறைவு ஏற்பட்டு நசிவும் ஏற்படலாம்.

நாட்பட்ட பாதிப்பு. குத்துக் காயங்களால் தமனி நாளப் புரை (artero venus fistula) உண்டாக வாய்ப்புண்டு. வெட்டு மற்றும் கிழிகாயங்களால் போலியான குருதிக்குடா உண்டாகலாம். இது காயத்தில் மேல் தமனியுடன் இணைந்து உறைந்த குருதிக்கட்டியாகும். ஊமைக் காயத்தால் தமனிச்சுவர் பாதிக்கப்பட்டு வலிமையிழப்பதால் வீர்த்துப் பருத்துத் தமனியின் ஒரு பகுதியில் பைக் குருதிக்குடா (saccular aneusion) உண்டாகும்.

மருத்துவம். குருதிப்பெருக்கை நிறுத்த, தூய துணி கொண்டு அழுத்தமாகக் காயத்தைக் கட்டலாம். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை உயர்த்தி ஓய்வு நிலையில் வைக்கவேண்டும். வெட்டுப்பட்ட தமனியைக் கட்டித் தையலிடுதல் வேண்டும். அரிதாக, காயம்பட்ட பகுதியையும் பாதிப்பையும் பொறுத்து வெட்டிக் களைதல் வேண்டும். குருதி இழப்பால் ஏற்பட்ட குருதி அழுத்தக் குறைபாட்டை நீக்கக் குருதியேற்றல், உப்புநீர், டெக்ஸ்ட்ரான், பிளாஸ்மா முதலியவற்றைச் சிரை மூலம் ஏற்றுதல் வேண்டும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தமனிச் சுவர்த் தடிப்பு

இது ஒரு நசிவு நோயாகும். அதிரோமா எனும் கொழுப்புப் பொருள் தமனிச் சுவர்களில் படிவதால் தமனிகள் கடினமடைவதுடன், நெகிழ் தன்மையையும் இழக்கின்றன; கால்சிய உப்புகளும் படிகின்றன். தமனி நாள நோய்களை நசிவு. அழற்சி நாள இறுக்கம் எனப் பகுக்கலாம்.

சிறிய மையத் தமனிகளின் தசைச் சுவர்களில், முதிர்ந்த வயதில் ஏற்படும் நசிவு மாற்றங்கள் மாங்கிபர்கின் இறுக்கம் (Monckeberg's sclerosis) எனப்படும். பெருந்தமனி மற்றும் கரோனரி, பெருமூளைக் குருதி நாளங்கள் தாக்கப்படும்போது அதைக் கூழ்மைத் தடிப்பு (atherosclerosis) என்பர். குருதி அழுத்தம் இயல்பாக இருக்கும். இத்தகைய நைவுகளில் முக்கியமாகக் காணப்படுவது குருதி உறைக்கட்டி (plaque) எனப்படும் தட்டைப் படிமங்களாகும். இப்படிமங்களில் முக்கியமாகக் காணப்படுவது கொலஸ்ட்ராலும், கொழுப்புப் பொருள்களுமாகும். பின்னர் இப்படிமங்கள் மேலும் கடினமும் இறுக்கமும் அடைய கால்சியம் உப்புகள் இவற்றின் மீது படிகின்றன. தட்டைப் படிமத்தின் பரப்பு புண்ணடைந்தால், குருதி உறைகட்டிகள், குருதித் துகள் போன்றவை உருவாகவும் வாய்ப்புண்டு.

சிலசமயம், தமனி திடீரென்று அடைப்பட்டுப் போகலாம்; அடைப்பட்ட குருதி நாளத்தைப் பொறுத்து அறிகுறிகள் அமையும். தமனி விரிவு நிலையும் (aneurysm) உண்டாகலாம். சிலபோது பெருந்தமனியின் விரிவடைந்த பகுதியில் குருதிப்பெருக்கு ஏற்படலாம். இது பெரும்பாலும் மரணத்திலேயே முடிகிறது. மேகநோய் பெருந்தமனி அழற்சி பல தமனி அழற்சிக் கணுக்கள் (polyarteritis nodosa), அடைக் குழல் உறைவழற்சி (thromboangitis obliteram) கபாலத் தமனி அழற்சி, டகாயாசு நோய்க் குறி போன்றவை தமனி அடைப்பின் வெளிப்பாடுகளாகும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

தமனி உறைபடிம அடைப்பு நோய்

இது வியோபர்ஜர் என்பாரால் 1908இல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. இளம் வயதினரிடம் குருதி ஓட்டக் குறைவால் வரும் நலிவு நோயான இது கை கால்களில் காணப்படும். தமனி, சிரை இவற்றுள் கூர்த்த உறைபடிமத்துடன் அழற்சியும் தோன்றும். அரிதாகப் புறப்புலன்களில் தோன்றும் இது தமனியில் உறைபடிம அமைப்பு நோயாகக் கருதப்படுகிறது.

அறிகுறிகள். தமனியில் உறைபடிம அமைப்பு நோய் 20-35 வயது வரை காணப்பட்டாலும் புகைப்போரிடம் மிகுந்து காணப்படும். குருதி ஓட்டக் குறை பகுதி, தனியாகத் தெரியும். ஆனால் பிற பகுதியில் குருதி ஓட்டம் தடைப்படுவதில்லை. நோயாளி குளிரிலும், பணி புரியும் போதும் மிகவும் வேதனை அடையக்கூடும். புகைப்பதை நிறுத்த இவ்வேதனை மாறும்.

எக்ஸ் கதிர் வரைபடம் மூலம் முன் கை, கால்களில் உள்ள பருமனான தமனியில் குறிப்பிட்ட பகுதியில் அடைப்பைக் காணலாம். ஆனால் பிற தமனிகள் பாதிக்கப்படுவதில்லை. நாட்பட்ட நோயில், மிகுதியான மாற்றுச் சுற்றோட்டத்தைக் காணலாம். இதற்கு மரவேர் மற்றும் சிலந்திக்கால் தோற்றம் என்று பெயர்.

கூர்த்த நிலையில், நடுத்தரப் பருமன் உள்ள தமனி, சிரைகளில் உறைபடிமம் தோன்றும். உறைபடிமத்துள் வெண் குருதி அணுக்களுடன் புன்கலன் அழற்சியும் காணப்படும். நாட்பட்ட நார்தலுடன், சில சமயங்களில் உறைபடிமக் குருதி செல்வதற்குப் புதுப்பாதை ஒன்றும் தோன்றும்.

பர்ஜரின் நோய்க் காரணம். இந்நோய் உண்டாவதன் சரியான காரணம் அறியப்படவில்லை. புகைப்போரில் இந்நோய் ஆண்களிடம் மிகுதியாகவும், பெண்களிடம் அரிதாகவும் காணப்படும். பெண்களிடம் காணப்படும் இந்நோய், நாளமில்லாச் சுரப்பிகளால் ஏற்படும் என்று கருதப்படுகிறது. ஃபைபிரினோஜன் அளவு குருதியில் கூட, குருதி உறைதல் மிகுவதையும், ஒவ்வொரு பாதிப்பின்போதும் தட்டணுக்களின் ஒட்டுந்தன்மை கூடுவதையும் காணலாம். வெள்ளை எதிர்ச்செனி (HLA-Ag and HLA-B5)

காணப்படுவது பாரம்பரிய நோயாகும். பரிவு நரம்பு மண்டலப் பாதிப்புப் போன்றவை இந்நோய் உண்டாகக் காரணமாகலாம். இது தன் தடுப்பாற்றல் நோயாகவும் இருக்கக்கூடும் என்று மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது.

மருத்துவம். இந்நோயில் பொறுக்க முடியாத வேதனையைக் குறைக்க, ஃபினைல் பியூட்டசோன், பைரிடினோ கார்பமேட், இனோசிடால் நியாசினேட், ஸ்டிராய்டு மருந்துகள் உதவாதபோது அறுவை மூலம் இடுப்பில் பரிவு நரம்பைத் துண்டிக்க வேதனை மாறும். அரிதாகத் தாக்கமுற்ற கால்களை வெட்டிக் களைய வேண்டியும் வரலாம்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தமனி நாளப்புரை

உடலில் பல்வேறு மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கும். நோய்களில் ஒன்று தமனி நாளப்புரை (arterio-venous fistula) ஆகும். தமனிக் குருதி, சிரைக் குருதி ஓட்டத்தில் கலப்பதால் ஏற்படும் பாதிப்பைச் சீராக்க உடலில் பல்வேறு மாறுதல்கள் உண்டாகின்றன. வில்லியம் ஹன்டர் என்பார் 1758ஆம் ஆண்டில் குருதிக்குடாவைப் போல் தோற்றமளிக்கும் தமனி நாளப்புரை, தமனிக்கும் சிரைக்கும் உள்ள இணைப்பால் உண்டாகும் வீர்ப்பே என்று நிறுவினார்.

நோய்க்குறிகள். அழுத்த வேறுபாட்டால் தமனியில் உள்ள குருதி சிரையுள் பாயும்போது ஓட்டச் சுழற்சியால் அதிர்வைத் (thrill) தொட்டுணரலாம். தோலுக்கடியில் உள்ள தமனி நாளப்புரையில் 'புர் ... புர்....' எனும் ஒலியைக் கேட்கலாம். உருவில் பெரிதான குருதிக்குடா போன்ற தமனியையும் பிற நாளத்தையும் தொட்டுணரலாம். பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை அடுத்துள்ள தோலின் அடியில் வீர்த்துப் பருத்த சிரைகள் காணப்படும். உடல் இயக்க மாற்றங்கள், புரையின் அளவையும் இதயத்தின் அன்மையையும் பொறுத்து மாறும்.

பெருந்தமனியில் உள்ள புரையில் மிகுதியான குருதி சிரைப் பகுதிக்குச் செல்வதால் இதயம் வெளியேற்றும் குருதி அளவும் (cardiac output) கூடுகிறது. இட, வல ஆரிக்கிள் அழுத்தத்தால் நுரையீரல் முனை அழுத்தம் (pulmonary wedge pressure) கூடுகிறது. இதயம் உருவில் பெரிதாகிப் பின் நலிவடைகிறது. 1890 ஆம் ஆண்டு பிரன்ஹாம் என்பார் குருதிக் கலப்பைத் தவிர்க்கப் புரையை அழுத்தி நாடித்துடிப்புக் குறைவதைக் கண்டுபிடித்தார். இக்குறியை இவர் பெயராலேயே பிரன்ஹாம் இதயத் துடிப்புக் குறைவு மாறுதல் என்பர். சிறு புரைகளின் சிரைகள் தமனியைப் போல் மாறியும் பெரும்புரையில் நாளங்கள் வீர்த்துக் குருதிக்குடா போன்றும தோற்றமளிகக்கும. இதனுள் உறைபடிமததுடன் தொற்று நுண்ணுயிரிகளும் காணப்படும.

தமனி நாளப்புரையால் ஏற்படும் மாற்றங்கள். குருதிக்குடா போன்ற வீர்ப்பு, தமனி மற்றும் சிரையில் காணப்படும். புரைக்கு அப்பால் உள்ள தமனியில் அழுத்தம் குறைந்து காணப்படும். மாற்றுச் சுற்றோட்டம் மிகுந்துள்ளமையால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியின் வெப்பநிலை தோலிலும் தசையிலும் கூடும். பாதிக்கப்பட்ட பகுதி கை, கால்களாக இருந்தால் நீளத்தில் கூடும். தமனி நாளப்புரை பிறவியில் தோன்றும் தமனி நாளப்புரை, பெறப்பட்ட தமனி நாளப்புரை என இருவகைப்படும்.

மருத்துவம். பாதிக்கப்பட்ட பகுதி பெரியதாக அறுவை மருத்துவம் செய்ய முடியாத நிலையில் இருக்கும். குருதி ஒழுக்கு, நாட்பட்ட புண், தொற்று இவற்றை அறுவை மருத்துவமில்லா முறையில் நீக்க, நீள் பொருள், கம்பிச்சுருள் முதலியனவும் எக்ஸ்கதிர் மற்றும் நார்தலை உண்டாக்கும் மருந்தும் பயன்படும். நுரையீரல் புரையால் பாதிக்கப்பட்ட பகுதியை வெட்டியும் களையலாம்.

பெறப்பட்ட தமனி நாளப்புரை ஊடுருவும் காயங்களாலும், அறுவை மருத்துவத்தாலும் சிக்கல்கள் உண்டாகலாம். சிறுநீரக அறுவை மருத்துவத்தில் பெரிய அளவு புரையும், முதுகெலும்பில் செய்யப்படும் அறுவை மருத்துவத்தில் பெருந்தமனி, கீழ்ப்பெரும் சிரைக்கு இடையே புரையும் தோன்றலாம். இவை அனைத்தும் அறுவை மருத்துவத்தால் சீராக்கப்பட வேண்டிய புரைகள் ஆகும். மேலும் கீழுமாகத் தமனியிலும் சிரையிலும் புரையை அடுத்துக் கட்டப் புரை குணமாகும். புரைப்பகுதியை வெட்டிச் சிரை வேறாகவும் தமனி வேறாகவும் தைக்க வேண்டும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

துணைநூல். E. Braunwald, Heart Diseases - *A Text Book of Cordiovascular Medicine*, W.B. Saunders & Co., Philadelphia, 1989.

தமிழக வேளாண் முன்னேற்றம்

காண்க : வேளாண்மை வளர்ச்சித் திட்டங்கள்

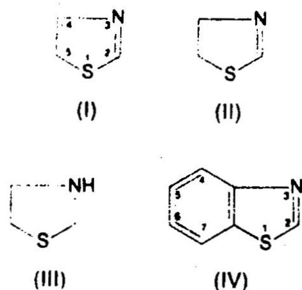
தயக்கம்

காண்க : காந்தத் தயக்கம்

தயசோல்

இது ஒரு வேற்றணு வளையச் சேர்மம். சில சமயங்களில் இது 1,3 தயசோல் எனக் குறிக்கப்படும். இந்த ஐந்தணு வளையச் சேர்மத்தில் ஒன்று, மூன்றாம் இடங்களில் கந்தகம்,

நைட்ரஜன் அணுக்கள் அமைந்துள்ளன. இதன் அமைப்பு (I) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. டைஹைட்ரோதயசோல்கள், தயசோலின்கள் (II) எனப்படும். டெட்ராஹைட்ரோ தயசோல்கள், தயசோலிடின்கள் (III) என்றும் பென்சீனுடன் இணைந்த அமைப்புடைய தயசோல் பென்சோதயசோல் (IV) என்றும் குறிப்பிடப்படுகின்றன.



(I) (II)

(III) (IV)

தயசோல் பெறுதிகளில் முக்கியமானவை வைட்டமின் B_1 (தயமின்), சல்∴பா தயசோல் ஆகியன. பல பயன்மிகு சாயங்களும், ரப்பர் கடினப்படுத்துதலில் பயன்படுத்தப்படும். ஊக்கிகளும் பென்சோதயசோல் அணுக்கருவைக் கொண்டுள்ளன. காண்க : அசோல், வேற்றணு வளையச் சேர்மங்கள்.

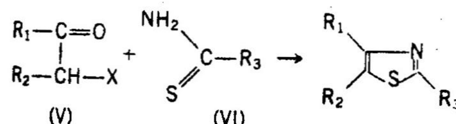
பண்புகள். தயசோல் வளையம் உடனிசைவு அமைப்புடைய அரோமாட்டிக் சேர்மம் ஆகும். இவ்வளையம் எளிதில் நீராற்பகுப்படைவதில்லை; மேலும் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைவதில்லை. ஆனால் புரோமின் நீர் மற்றும் பெர்மாங்கனேட் கரைசல்கள் இவ்வளையத்தை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கின்றன. தயசோலில் எலெக்ட்ரான் கவர் வினைகள் (நைட்ரோ ஏற்றம், சல்∴போ ஏற்றம்) 4,5 ஆம் இடங்களில் நிகழ்கின்றன. நைட்ரஸ் அமிலத்துடன் அமினோ தயசோல்கள் வினைபுரிந்து டைஅசோ உப்புகளைக் கொடுக்கின்றன. இவ்வினை அரோமாட்டிக் ஓரிணைய அமீன்களின் வினையை ஒத்தது.

தயசோலின் கொதிநிலை 117°C; நிறமற்ற நீரில் கரையும் நீர்மம். இதன் மணம் பிரிடின் மணத்தை ஒத்தது. தயசோல் ஒரு வலிமை குன்றிய காரம் (pKa = 2.53). அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு உப்புகளையும், அல்க்கைலேற்ற வினைப்பொருள்களுடன் சேர்ந்து நான்கிணைய உப்புகளையும் கொடுக்கின்றன. நான்கிணைய தயசோலியம் உப்புகள் அமிலத்தில் நிலைப்புத்தன்மை மிக்கனவாக இருந்தாலும், காரத்தில் சிதைவடைவதால் வளையம் பிளவுபடுகிறது.

தயசோலில் இரண்டாம் நிலையில் இருக்கும் அமினோ தொகுதியை டைஅசோ ஆக்கம் செய்யலாம். மேலும் இதனால் விளையும் டைஅசோ சேர்மத்தை இணைத்தல் (coupling) வினைக்குட்படுத்தினால் அசோ சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. டைஅசோ தொகுதியை முழுமையாக அகற்றிவிட்டு அதற்குப் பதிலாக ஹைட்ரஜன், ஹாலோஜன், நைட்ரோ தொகுதிகளைப் பதிலிடலாம். இரண்டாம் இடத்தில் இருக்கும் மெக்காப்ட்டோ தொகுதியை அமில ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு அல்லது ரானே நிக்கல் வினையூக்கியைப் பயன்படுத்தி வெளியேற்றலாம்.

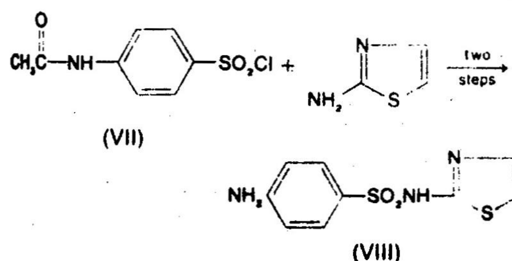
தயசோல் சேர்மத்தில் இரண்டாம் இடத்தின் வேதியியல், பிரிடினின் இரண்டாம் இட வேதியியலை ஒத்தது. இதனால், 2 ஹாலோதயசோல்களை எளிதில் 2-ஹைட்ராக்சி, 2-அல்க்காச்சி, 2-அமினோ, 2-மெர்காப்பட்டோ சேர்மங்களாகவும் ஒடுக்க வினையினால் 2-ஹைட்ரோப் பெறுதிகளாகவும் மாற்றலாம். தயசோல்-2-கார்பாக்சிலிக் அமிலம் எளிதில் கார்பாக்சில் நீக்கம் அடையும்.

தயாரிப்பு. ∝-ஹாலோ கார்போனைல் சேர்மங்களைத் (V) தயோ அமைடுகளுடன் சேர்த்து குறுக்க வினைக்குட் படுத்துவதே தயசோல்களை எளிதில் பெறும் முறையாகும்.



(V) (VI)

பதிலீட்டுத் தொகுதியான R-ஐத் தகுந்த முறையில் தேர்ந்தெடுப்பதன் மூலம் வெவ்வேறு தயசோல்களைப் பெறலாம். சாதாரணமாகப் பயன்படுத்தப்படும் தயோஅமைடுகளில் தயோ∴பார்மமைடு (R_3 = H), தயோயூரியா ($R_3 = NH_2$), டைதயோகார்பமேட் அயனி (R_3 = SH) ஆகியன அடங்கும்.



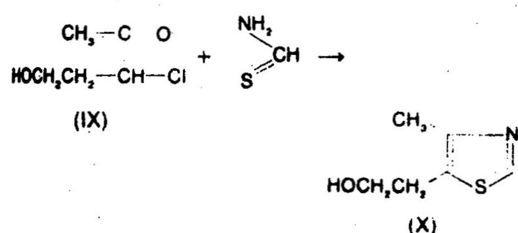
(VII)

(VIII)

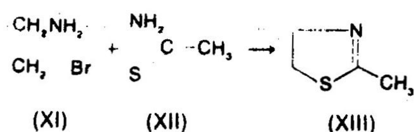
சல்∴பாதயசோல் (VIII) ஒரு பாக்டீரியா எதிர்ப்புடைய கந்தகச் சேர்மம். p-அசெட்டிமிடோபென்சீன் சல்∴போனைல் சல்∴போனைல் குளோரைடு (VII), 2-அமினோதயசோலுடன் வினைபுரிந்து N-அசெட்டைலேற்றம் பெற்ற சல்∴பாதய

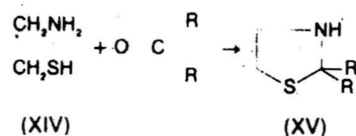
சோலை உண்டாக்கும். இதனைக் காரத்தைப் பயன்படுத்தி நீராற்பகுத்தால் சல்ஃபாதயசோல் விளைகிறது.

தயமின் சேர்மம் தயசோல் பெறுதியின் அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது (X). α-குளோரினேற்றப் பெறுதியான (IX) 5-ஹைட்ராக்சி-2-பென்ட்டானோனைத் தயோஃபார்மமைடுடன் குறுக்க வினைக்குட்படுத்தித் தயமினைத் தயாரிக்கலாம். தயமினில் தயசோல் மூலக்கூறுடன் பிரிமிடின் தொகுதி இணைந்துள்ளது.



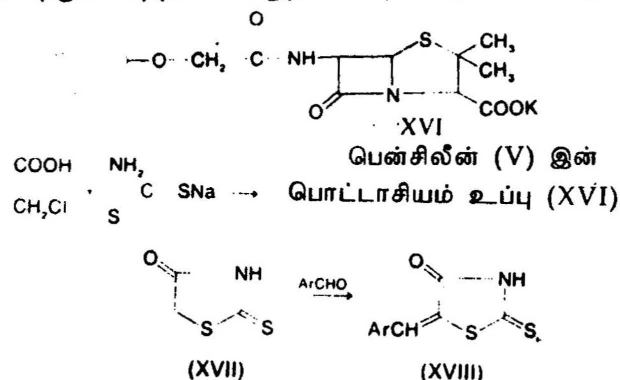
Δ^2-தயசோலின்களை, சான்றாக 2-மெத்தில்-Δ^2-தயசோலினைத் (XIII) தயாரிக்க β-புரோமோ அமினுடன் தயோமைடை வினைப்படுத்த வேண்டும் (XII). ஆல்டிஹைடுகள் அல்லது கீட்டோன்கள் β-அமினோ மெர்காப்ட்டன்களுடன் (XIV) வினைபுரிவதால் தயோசோலிடின்கள் (XV) கிடைக்கின்றன. பெனிசிலின் ஆய்வகத் தயாரிப்பில் தயோசோலிடின் வளையம் (XVI) இம்முறையால் பெறப்படுகிறது.





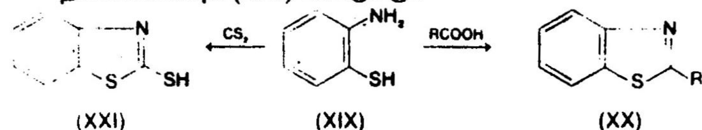
(XIV) (XV)

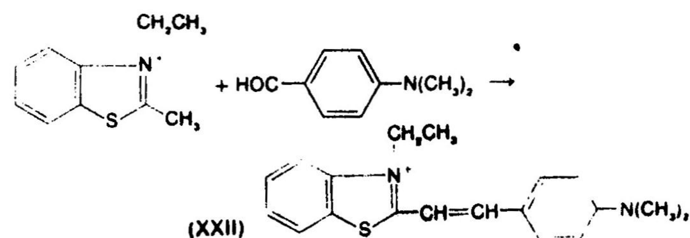
குளோரோ அசெட்டிக் அமிலம், டைதயோகார்பமேட் ஆகியன வினைபுரிவதால் ரோடானின் அல்லது 4-கீட்டோதயோசோலிடின்-2-தயோன் (XVII) கிடைக்கிறது. கார்போனைல் சேர்மங்களுடன் ரோடனின் குறுக்கம் அடைந்து 5-மெத்திலீன் பெறுதிகளை (XVIII) உண்டாக்கும்.



பென்சிலீன் (V) இன் பொட்டாசியம் உப்பு (XVI)

பென்சோதயோல் தயாரிப்பில் பயன்படும் முக்கிய மூலப்பொருள் 0-அமினோதயோஃபீனால் (XIX) ஆகும். இது கார்பாக்சிலிக் அமிலங்களுடன் சேர்ந்து 2-பதிலிடப்பட்ட பென்சோதயசோல்களையும் (XX), கார்பன் சைடசல்ஃபைடுடன் சேர்ந்து 2-மெர்காப்ட்டோ பென்சோ தயசோலையும் (XXI) கொடுக்கும்.

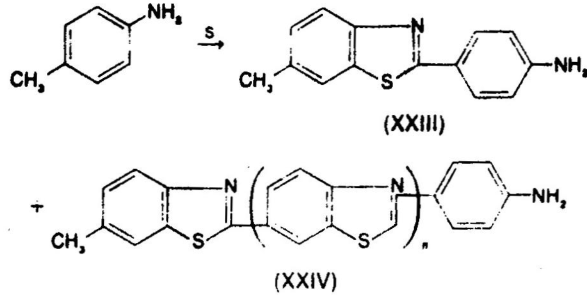




சயனின் வகைச் சாயங்களைப் பின்வரும் முறையால் தயாரிக்கலாம். சான்றாக (XXII) இல் குறிப்பிட்ட சாயத்தைப் பெற p-டைமெத்தில் அமினோ பென்சால்டிஹைடை 2-மெத்தில் பென்சோதயசோலுடன் வினைப்படுத்த வேண்டும். ஏனைய பென்சோதயசோல் சாயப்பொருள்களைப் பெற p-டொலுடியினைக் கந்தகத்துடன் சேர்த்து உருக்க வேண்டும். இதனால் டிஹைட்ரோதயோ டொலுயிடின் (XXIII), பிரிமூலின் சாய காரங்கள் (XXIV) கலந்த கலவை உண்டாகும்.

சல்ஃபோனேற்றம் பெற்ற 'பிரிமியூலின் சாய காரங்கள்' வணிகத்தில் மஞ்சள் சாயமாக விற்பனை செய்யப்படுகின்றன.

அனிலின், கார்பன் டைசல்ஃபைடு, கந்தகம் ஆகியவற்றை 200-300°C வெப்பநிலையில் சூடுபடுத்தும் போது ரப்பர் கடினப்படுத்தலில் பயன்படும் கேப்டெக்ஸ் அல்லது 2-மெர்காப்ட்டோபென்சோதயசோல் (XXI) உண்டாகிறது.

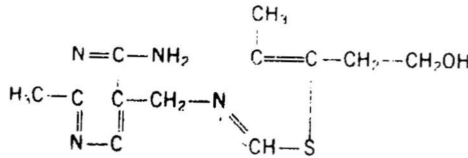


பென்சோதயசோல்-2-சல். போனமைடுகளும் ரப்பர் கடினமாக்கலில் ஏற்ற ஊக்கிகளாகச் செயல் படுகின்றன. இவை மெர்காப்ட்டோ பென்சோதயசோலிலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

- த. தெய்வீகன்

தயமின்

இது நீரில் கரையும் வைட்டமின். இது வைட்டமின் B_1 அல்லது அனுரின் என்றும் குறிக்கப்படும். பலவித உணவு வகைகளில் இவ்வைட்டமின் உள்ளது; பன்றி இறைச்சி, கல்லீரல், தானியங்கள் ஆகியவற்றில் நிறைந்துள்ளது. இதன் வேதி அமைப்பு பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது.



வேதியியல். வெப்பத்தால் இவ்வைட்டமின் பாதிக்கப்படும். எனவே, சமையலின்போது வெப்பத்தால் தன் திறன் அழிகிறது. காரக் கரைசல்களில் தயமின் நிலைப்புத்தன்மையற்றது; அமிலக் கரைசல்களில் நிலைப்புடன் இருக்கும். தயமின் வீரியம் குன்றிய காரமாகச் செயல்படுகிறது. உயிரின, நுண்ணுயிரியல் முறைகளில் இதனை அளவிடும் (estimation) முறை அறியப்பட்டிருந்த போதிலும் இம்முறைகள் அரிதாகவே பயன்படுகின்றன. தயமினிலிருந்து ஒளிவினை வழி தயோகுரோம் எனும் சேர்மம் உருவாகும் வேதிவினை மூலமே பெரும்பாலும் இது அளவறியப்படுகிறது.

உயிர்வேதியியல். தயமின் உடலில் தயமின் பைரோபாஸ்ஃபேட் (கோகார்பாக்சிலேஸ் எனும் சகநொதி) என்னும் நொதி இயக்கத்தில் பயன்படும் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. பைருவிக் அமிலம் α-கீட்டோகுளுட்டாரிக் அமிலம் போன்ற α-கீட்டோ அமிலங்களைக் கார்பாக்சில் நீக்கம் செய்ய, தயமின் உள்ள நொதிகள் பயன்படுகின்றன. இதன் மூலம் கார்போஹைட்ரேட்டுகளின் இயல்பான ஆக்கச் சிதைமாற்றத்திற்கு இது இன்றியமையாததாக உள்ளது.

ஊட்டக்குறைவு. இவ்வைட்டமின் குறைபாட்டால் மனிதர்களிடம் பெரிபெரி எனும் நோயும், பறவைகளில் பல் நரம்பு அழற்சி (polyneuritis), இதயச் செயலிழப்பு ஆகிய நோய்களும் ஏற்படுகின்றன. தசை, நரம்புத் திசுக்கள் ஆகியன இதன் குறைபாட்டால் பாதிக்கப்படும்; வளர்ச்சி குன்றும். பெரிபெரி நோயுற்றோர் மந்தத்தன்மையுடனும், மெலிந்தும் காணப்படுவர். இதயச் செயலிழப்பால் பெரும்பாலும் இந்நோயுடையோர் மரணமடைவர். ஆல்கஹால் உட்கொள்ளும் பழக்கத்திற்கு அடிமையானோரிடம் காணப்படும் வெர்னிக் நோய் தயமின் குறைபாட்டுடன் தொடர்பு கொண்டதாக உள்ளது. தயமின் குடலிலிருந்து மெதுவாக உள்ளேறக்கப்படும். இது விரைவாக ஆக்கச் சிதைமாற்றமடைவதால் உட்கொள்ளும் உணவில் இவ்வைட்டமின் குறைவாக இருப்பின் உடலில் இதன் அளவு விரைவில் குறையும்.

அளவு. சாதாரணமாக நாளொன்றுக்கு 5 மி.கி. என்னும் அளவில் தயமின் உள்ளேறகப்படும். இதற்கு மிகையாக உட்கொள்ளப்படும் அல்லது உட்செலுத்தப்படும் தயமின் சிறுநீர், மலம் போன்ற கழிவுப் பொருள்கள் வழி வெளியேற்றப்படுகிறது. உயர் கார்போஹைட்ரேட் அளவுடைய உணவு வகைகளை உட்கொள்ளும்போது ஏற்படும் தயமின் தேவை உயர் கொழுப்பு அளவுடைய உணவு வகைகளை உட்கொள்ளும்போது தேவைப்படுவதைவிட மிகுதியாக உள்ளது. இதற்குத் தெளிவான காரணம் அறியப்படவில்லை. காண்க : வைட்டமின்கள்.

- த. தெய்வீகன்

தயிர்

பலவகைப்பட்ட நொதிக்க வைக்கப்பட்ட பால் பொருள்களுள், யோகர்ட் எனப்படும் சுவையூட்டிய தயிர் மிகப் பழங்காலந்தொட்டே மக்களின் இன்றியமையா உணவாக இருந்து வருகிறது. கொழுப்பு நீக்கப்படாத பாலின் தயிர் என்பது பசு அல்லது எருமையில் கொழுப்பு நீக்கப்படாத பாலை நொதிக்க வைத்தலின் மூலம் பெறப்படுவதாகும். பாலில் இல்லாத எந்த மூலப்பொருளையும் இது பெற்றிருத்தல் கூடாது.

கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலின் தயிர் என்பது பசு அல்லது எருமையின் கொழுப்பு நீக்கப்பட்ட பாலை நொதிக்க வைத்தலின் மூலம் பெறப்படுவதாகும்.

கொழுப்புச் சத்தினையும், ஏனைய திண்மப் பொருள்களையும் பெற்றுள்ளமையால் எருமைப்பால் தயிருக்கு மிகவும் ஏற்றது. இது பல வகைப்பட்ட உணவுப்பொருள்களின் மூலப்பொருளாகவும், கோடைக்கால குளிர் பானங்களின் அடிப்படைப் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது.

நீண்ட நேரம் நொதிக்க வைக்கப்பட்ட தயிர், அமிலத் தன்மையுள்ள மணத்தையும், மேற்பரப்பில் பூசண வளர்ச்சியையும் பெற்றுக் கெட்டுவிடுகிறது. இந்தியாவின் மொத்த பால் உற்பத்தியில் ஏறக்குறைய 7% 3.5 மில்லியன் டன் தயிராக நுகரப்படுகிறது.

தயிரில் உள்ள சத்துகள். பொதுவாகப் பாலின் அனைத்துச் சத்துகளும் தயிரில் உள்ளன. பகுதி செரிக்கப்பட்ட பாலில் புரதம் அடங்கியுள்ளது. தயிர் அமிலத்தன்மையும் உயரிய மணமும் கொண்டது, சுண்ணாம்புச்சத்து மிகுந்தது; நுண்ணுயிர்களின் சேர்க்கையால் ரிபோஃபிளேவின், தயமின் போன்றவை அதிகரிக்கப்படுகின்றன.

தரமான தயிரில் உள்ள சராசரி சத்துப்பொருள்கள்(%)

		பசுவின் தயிர்	எருமைத் தயிர்
மொத்தத் திண்மப்பொருள்	-	12.5 - 13	15 - 16
கொழுப்பு	-	4 - 4.5	6 - 7.5
அமிலத்தன்மை	-	0.8 - 1	0.8 - 1
ஏனைய சத்துப்பொருள்கள் (%)			
நீர்	-	88.3	
கொழுப்பு	-	2.95	
புரதம்	-	2.86	
சர்க்கரை (லாக்டோஸ்)	-	5.3	
சாம்பல் சத்து	-	0.5	
சுண்ணாம்புச் சத்து	-	0.12	
எலும்புச்சத்து	-	0.09	

தொழிலகத்தில் தயிர் தயாரிக்கும் முறை. சுவையான தரமுள்ள பசுவின் பால் அல்லது எருமைப்பால் அல்லது இவ்விரண்டின் கலப்புப் பால் 35-40^{0}Cக்குச் சூடாக்கப் படுகிறது. வடிகட்டலின் மூலம் அழுக்கான வெளிப் பொருள்கள் நீக்கப்படுகின்றன. தயிரின் கட்டமைப்புப் பெறுவதற்காகக் கொழுப்புச் சத்தும், மொத்தத் திண்மப்பொருள்களும் முறையே2·5,3%, 10%இல் நிலைப்படுத்தப்படுகின்றன.

கொழுப்புத் திவலைகள் மேற்பரப்பிற்கு எழுதலைத் தடுக்க, பால் உயர் அழுத்தத்தில் சீராக்கப்படுகிறது. அதன்பின் பாலில் உள்ள கேடு விளைவிக்கும் நுண்ணுயிரிகளையும் நொதிகளையும் நீக்குவதற்காக, பால் 80-90^{0}C-க்கு 15-30 நிமிடம் சூடாக்கப்பட்டுப் பதப்படுத்தப்படுகிறது. பதப்படுத்தப்பட்ட பின் 22-25^{0}Cக்குக் குளிர்விக்கப்பட்டு லாக்டிக் அமிலப் பாக்டீரியாக்கள் வளரச் செய்யப்படுகிறது.

பாலைத் தயிராக்கும் குறிப்பிடத்தக்க நுண்ணுயிரிகள் 1-3% அளவில் (லாக்டோகாக்கஸ் வகை மற்றும் லூக்னோஸ்டாக் வகை நுண்ணுயிரிகள்) பாலில் சேர்க்கப்படுகின்றன. நுண்ணுயிரிகள் சேர்க்கப்பட்ட பால், தேவையான அளவுகளில் கண்ணாடிக் குப்பிகள் அல்லது நெகிழிப் பைகளில் அடைக்கப்பட்டபின், 22-25^{0}C வெப்ப நிலையில் 16-18 மணி நேரம் 0.7% அமிலத்தன்மை பெறும் வரை வைக்கப்படும். அதன் பின் தயிர் 12^{0}C க்குக் குளிர்விக்கப்பட்டுக் குளிர்பதன அறைக்கு அனுப்பப்படுகிறது.

வீடுகளில் தயிர் தயாரித்தல். தரமான சுவையுள்ள பால் கொதிக்க வைக்கப்பட்டபின் அறையின் வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விக்கப்பட வேண்டும். இந்தப் பாலில் முதல் நாள் தயிரினைக் கலந்து அறையின் வெப்ப நிலையில் நாள் முழுவதும் வைக்க வேண்டும். தயிரானபின் அதைக் குளிர்பதனப்பெட்டியில் வைத்துக் கெடாமல் காக்கலாம்.

தயிர்ப் பாதுகாப்பு. பால் தயிரான பிறகு அதைக் குளிர்பதனத்தில்தான் வைக்க வேண்டும். இல்லாவிடில் அது மிகவும் நுரைத்துப் பூசண மணம், பால் பிரிதல் (whey separation) ஆகிய குறைபாடுகள் உண்டாகும். மட்பாண்டங்களைத் தவிர்த்துத் துருபிடிக்கா எஃகு பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்தினால் எளிதாகத் தூய்மை செய்யலாம். பித்தளைப் பாத்திரங்களைப் பால் காய்ச்சவோ, தயிர் வைக்கவோ பயன்படுத்துதல் கேடு விளைவிக்கும்.

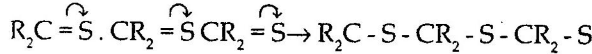
மருத்துவப் பண்புகள். தயிர், உடல் நலத்தைப் பாதுகாத்து வாழ்நாளை அதிகரிக்கச் செய்கிறது. லாக்டிக் பாக்டீரியா, குடல் அழுகலைப் போக்கிச் செரிமான நோய்களையும் தடுக்கிறது.

மிக உயர் வெப்பநிலையில் பதப்படுத்தப்பட்ட பாலிலிருந்து தயாரிக்கப்படும் தயிர், அமிலத்தன்மை குறைந்தும், கட்டமைப்பில் சிறந்தும், நீண்ட நாள் கெடாமலும் இருக்குமென ஆய்வுகள் வழி அறியப்பட்டுள்ளது. பாலில் சேர்க்கும் மோரின் தரத்தைப் பொறுத்துத் தயிரின் தரமும் அமையும். இவ்வகைத் தயிரிலிருந்து எடுக்கப்படும் வெண்ணெயிலும் நெய்யிலும் மணமும் சுவையும் மிகுந்து காணப்படும்.

- ஹபிபுல்லாகான்
- தனலட்சுமி
- தங்கவேல்
- ஆர். கோவிந்தராஜு

தயோ ஆல்டிஹைடு, கீட்டோன்

தயோ கார்போனைல் சேர்மங்களில் அலிஃபாட்டிக் தயோ ஆல்டிஹைடுகள் தயால்கள் (thials) அறியப்படவில்லை. அவற்றைத் தயாரிக்க மேற்கொள்ளப்பட்ட முயற்சிகள் யாவும் பல்லுறுப்பிகள் (polymers) உருவாவதிலேயே முடிந்தன. ஆனால் சில தயோ கீட்டோன்கள் (தயோன்கள்) ஒருறுப்பிகளாகப் (monomers) பிரித்தெடுக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் நிலையாத் தன்மைக்குக் காரணம் கந்தக அணு $\pi_{d\text{-}p}$ பிணைப்பைக் கார்பன் அணுவுடன் ஏற்படுத்துவதில் உண்டாகும் கடினம்தான். இதன் விளைவாக இருபடியாகவோ முப்படியாகவோ உடனடி பல்லுறுப்பாக்கம் நிகழ்கிறது. எ-டு: அறுவளையச் சேர்மம்.



$$R_2C = S . CR_2 = S\,CR_2 = S \rightarrow R_2C - S - CR_2 - S - CR_2 - S$$

ரப்பர் கடினமாக்கல். இவ்வினையில் பண்படா ரப்பருடன் 4 - 5% அளவில் கந்தகமும் ரப்பர், கந்தகத்திற்கிடையேயான வினையை விரைவுபடுத்தும் கரிமச் சேர்மங்களும் சேர்க்கப்பட்டு வெப்பப்படுத்தப் படுகின்றன. இவ்வினையில் சேர்க்கப்படும் கரிமப் பொருள்கள் வினை விரைவுபடுத்திகள் (accelerators) எனப்படுகின்றன. ரப்பரைக் கடினமாக்கு வதால் வெப்பத்தினால் அது மாறுபடுவது தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் அதன் இழுவலிமையும் (tensile strength) மீட்சியும் மேன்மையடைகின்றன. ரப்பர் கடினமாக்கலில் கந்தக அணுக்கள் நீள் தொடர் ஹைட்ரோகார்பன் சங்கிலிகளுக் கிடையே குறுக்கப்பிணைப்புறுகின்றன.

- த. தெய்வீகன்

தயோ ஈதர்கள்

இவை அல்க்கைல் சல்ஃபைடுகள் என்றும் குறிப்பிடப் படுகின்றன. தயோ ஈதர்கள் கந்தக அணு இணைந்த கரிம ஈதர்கள் ஆகும். ஆனால் ஈதர்களிலிருந்து பெருமளவு வேறுபடுகின்றன.

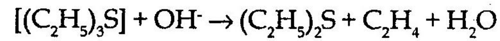
தயாரிப்பு

1. அல்க்கைல் ஹாலைடுடன் பொட்டாசியம் சல்ஃபைடைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்துவதால் பொட்டாசியம் அல்க்கைல் சல்ஃபேட் அல்லது டோசிலேட் கிடைக்கிறது.

2. ஈதரைப் பாஸ்ஃபரஸ் பெண்டா சல்ஃபைடுடன் கலந்து வெப்பப்படுத்தி அல்லது 300°C வெப்பநிலையில் தயால் சேர்மத்தை அலுமினா மற்றும் துத்தநாக சல்ஃபைடு கலவையின் மேல் செலுத்தித் தயாரிக்கலாம்.

பண்புகள். தயோ ஈதர்கள் கெடு மணமுடைய எண்ணெய்கள்; நீரில் கரைவதில்லை; ஆனால் கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையும். ஈதர்களைப்போல இவை வீரியம்குன்றிய காரங்களாகச் செயல்படுகின்றன. இவற்றை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் சல்ஃபாக்சைடுகள் (sulphoxides) உண்டாகின்றன; மேலும் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் சல்ஃபோன்கள் கிடைக்கின்றன. சான்றாக, கிளேசியல் அசெட்டிக் அமிலத்தில் கரைந்த ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு கலவையால் எத்தில் சல்ஃபைடை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதால் முதலில் டைஎத்தில் சல்ஃபாக்சைடும், பின் டைஎத்தில் சல்ஃபோனும் உண்டாகின்றன.

ரானே நிக்கல் வினைவேகமாற்றி உடனிருக்க அல்க்கைல் சல்ஃபைடுகள் எளிதில் கந்தக நீக்கம் அடைகின்றன. அல்க்கைல் சல்ஃபைடுகள் பல்வேறு சேர்க்கை விளைபொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. எ-டு:

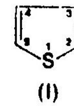


$$[(C_2H_5)_3S] + OH^- \rightarrow (C_2H_5)_2S + C_2H_4 + H_2O$$

- த. தெய்வீகன்

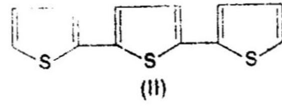
தயோஃபீன்

இது ஒரு கந்தக அணு அடங்கிய ஐமுக வேற்றணு வளையச் (heterocyclic) சேர்மம். இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு C_4H_4S. இதன் அமைப்பு வருமாறு:



(I)

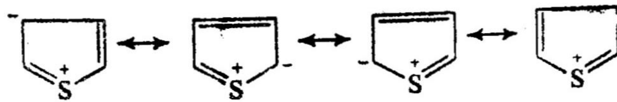
இது ஒரு நிறமற்ற, பென்சீன் போன்ற மணமுள்ள, நீருடன் ஒருங்கு கலவாத, ஆனால் பல கரிமக் கரைப்பான்களில் கரையக்கூடிய நீர்மம். பெரிதும் தீப்பற்றும் தன்மையும், அரிக்கும் தன்மையும் கொண்டது. இது நிலக்கரிச் சேர்மங்கள், தார், பண்படா எண்ணெய் முதலியவற்றில் அடங்கியுள்ளது. காய்ச்சி வடிக்கும்போது இது பென்சீனுடன் கலந்தே கிடைக்கும். இவ்வாறு பெறப்பட்ட தயோ∴பீன் கலந்த பென்சீன் சேர்மம் இண்டோ∴பெனின் கொண்டு செய்யப்பட்ட ஆய்வில் நீல நிறத்தைத் தந்தது. இந்த ஆய்வு பென்சீன் உள்ளமையையும் புலப்படுத்துகிறது எனத் தவறாக முடிவு கொள்ளப்பட்டது. ஆனால் 1822 இல் விக்டர் மேயர் ஒருசமயம் தூய பென்சீனைக் கொண்டு இந்த ஆய்வை நிகழ்த்தியபோது நீல நிறம் பெறப்படாமை கண்டு ஆய்ந்தபோதுதான் இச்சேர்மம் முதன்முதலில் கண்டு பிடிக்கப்பட்டது. பகுத்துக் காய்ச்சி வடித்தலின்போது பெறப்பட்ட பென்சீனை அடர் சல்∴ப்யூரிக் அமிலத்துடன் வினைபுரியச் செய்து நீருடன் குலுக்கிச் சாறு இறக்கல் முறையில் பிரித்தெடுக்கும்போது தயோ∴பீன் அதன் சல்∴போனிக் அமிலமாகப் பிரிக்கப்பட்டுவிடும். சில சமயம் உடன் வினையுற்று, முப்படிச்சேர்மம் (II) ஒன்றைத் தருவதாலும் இது பிரிக்கப்பட்டுவிடும். அன்றியும் பயோட்டின் என்னும் நீரில் கரையும் வைட்டமினில் ஒரு டெட்ராஹைட்ரோ பெறுதியாகவும் இது அடங்கியுள்ளது.



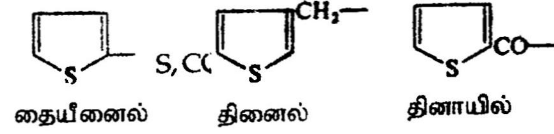
(II)

இதனைப் பேரளவு வணிக முறையில் பியூட்டேன் வளிமம், கந்தகம் ஆகிய இரண்டையும் வினைவேகமாற்றி ஈடுபடாத ஆவிப் படிநிலை வினை வழியாகத் தயாரிப்பர். ஆய்வுக் கூடத்தில், சக்சினிக் அமிலத்தைப் பாஸ்∴பரஸ் பென்டாசல்∴பைடு கொண்டு வளையமாக்கி இதனைத் தயாரிக்கலாம்.

இது ஓர் அரோமாட்டிக் சேர்மம். இதன் அரோமாட்டிக் தன்மை ∴பியூரானுக்கும் பென்சீனுக்கும் இடைப்பட்டது. இதன் உடனிசைவு (resonance) ஆற்றல் 29 - 31 கிலோ கலோரி / மோல் ஆகும். இதன் உடனிசைவு அமைப்பின் சில முக்கிய வடிவங்களாவன:

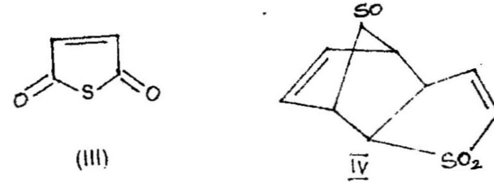


இவ்வகை அமைப்புகளைப் பெறக் கந்தக அணு 3d எலெக்ட்ரான் ஆர்பிட்டால்களை விரிவுபடுத்திக் கொள்கிறது. இச்சேர்மத்தின் முக்கியமான பெறுதிகளுக்கியைந்த தொகுதிகளாவன:



பென்சீனைவிட விரைவாகவும், ∴ப்யூரான், பிர்ரோல் ஆகிய இரண்டையும்விட மெதுவாகவும், இரண்டாம் இடத்தில் மட்டுமே எலெக்ட்ரான் கவர் (electrophilic) பதிலீட்டு வினைகளில் இது ஈடுபடுகிறது. வெப்பநிலைப்புடைய இச்சேர்மம் காரம், கருக்கவர் (nucleophilic) காரணி ஆகியவற்றில் எளிதில் வினைப்படுவதில்லை.

ஓசோன், ஹைட்ரஜன் பெராக்சைடு ஆகியவற்றால் இது ஆக்சிஜனேற்றம் பெறுகிறது. ஆயின் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினையுறும்போது வளையம் உடைந்து மலீக் அமிலம் கிடைக்கிறது. வனேடியம் ஆக்சைடு, பாஸ்∴பரஸ் ஆக்சைடு ஆகியவற்றின் முன்னிலையில் ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து 2, 5 - தயோ∴பீன் டையோனையும் (III) பெர்அமிலங்களுடன் சேர்ந்து ஓர் இருபடியையும் (dimer) தருகிறது.



சோடியம்-ஆல்கஹால், பல்லேடியம், கோபால்ட் போன்ற ஒடுக்கிகளுடன் வினையுற்று ஹைட்ரஜனேற்றப்பட்ட பெறுதிகளை இது தருகிறது. HDS எனப்படும் ஹைட்ரோசல்∴பர் நீக்க வினைகளின்போது இறுதியில் பியூட்டேனும் ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடும் கிடைக்கும். ஒளி, வினைவேகமாற்றி ஆகியவற்றின் உதவியின்றித் தாழ் வெப்பநிலைகளிலேயே புரோமின், குளோரின் முதலியவற்றுடன் இது எளிதில் வினையுற்று உரிய பதிலீட்டுப் பெறுதிகளை விளைவிக்கிறது. பிற சேர்மங்கள் போன்றே இயைந்த சூழ்நிலைகளில் அல்க்கைலேற்றம், அசைலேற்றம், சல்∴போனேற்றம், டீல்ஸ்-ஆல்டர் சேர்க்கை போன்ற வினைகளில் இது ஈடுபடுகிறது. ஆனால் நைட்ரோ ஏற்ற வினைகளுக்கு, அசெட்டிக் நீரிலி அசெட்டிக் அமிலம் கலந்த சற்று வீரியம் குறைந்த தாழ்வெப்பநிலை (10^0C) வினைச் சூழ்நிலைகளே போதும்.

சோடியம், லித்தியம் ஆகியவற்றின் சேர்மங்களுடன் சேர்ந்து இது உலோக ஏற்றமும் (metallation) அடைகிறது. அமில வினைவேகமாற்றிகளின் முன்னிலையில் 120 மூலக்கூறுகள் இணைந்து 10,000 வரையிலான மூலக்கூறு எடை கொண்ட பல்லுறுப்பியை (polymer) இது தரவல்லது; இவை வெப்பமீள் நெகிழி (thermoplastic), வெப்பமீளா

நெகிழித் (thermosetting plastic) தன்மையுடைய ரெசின் வகை நெகிழிகளாகப் பயன்படுகின்றன.

குளோரினேற்றம் பெற்ற தயோ∴பீன்-1, 1-டைஆக்சைடு காகிதத் தொழிலில் பாக்டீரியாக்களைக் கட்டுப்படுத்தப் பயன்படுகிறது. ஹிஸ்டமின் எதிர்ப்பிகள் (antihistamines), செ∴பெலோஸ்பாரின் வகை சார்ந்த நுண்ணுயிரெதிரிகள், குடற்புழு அழிக்கும் மருந்துகள் (authelmintics) இதய நோய்க் கட்டுப்படுத்திகள் போன்ற மருந்துகளாகவும், பூச்சிகொல்லிகள், சாயங்கள், கண்ணியல் ஒளியூக்கிகள் (optical brightners), சுவையூட்டிகள், பண்ணைச் சேர்மங்கள் போன்றவற்றைத் தயாரிக்கும்போது தயோ∴பீன் இடைநிலைச் சேர்மமாகவும் பெரிதும் பயன்படும்.

- சு. விவேகானந்தன்

தயோசயனிக் அமிலம்

தயோசயனிக் அமிலம் (HSCN) மற்றும் ஐசோதயோசயனிக் அமிலம் (HNCS) ஆகியவற்றின் இயங்கு சமநிலை மாற்றியக் கலவையாக (tautomeric mixture) இதனைக் குறிப்பிடலாம். தயோசயனிக் அமிலத்தின் நிரலியல் ஆய்வுகள் இதன் வாய்பாடு HNCS என்று குறிப்பிடுகின்றன; நுண்ணலை ஆய்வுகளும் இதனை மெய்ப்பிக்கின்றன. இது உருகுநிலை 5^0C க்கும் குறைவான மஞ்சள் நிறத் திண்மம். அறை வெப்பநிலையில் இது வளிமமாக உள்ளது. இந்த அமிலம் குறைவான வெப்ப மற்றும் நீர்த்த நிலையில் மட்டும் நிலைத்தன்மை பெற்றுள்ளது. இவ்வமிலத்தின் உப்புகள் தயோசயனேட்டுகள் ஆகும்.

பேரியம் தயோசயனேட் கரைசலும் நீர்த்த சல்∴ப்யூரிக் அமிலமும் வினைபுரிவதால் இவ்வமிலம் உண்டாகிறது. இவ்வினையில் விளையும் பேரியம் சல்∴பேட்டை வடிகட்டி நீக்க வேண்டும். மற்றொரு ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடு சில்வர் தயோசயனேட்டுடன் வினைப்படுத்தப்படுகிறது.

தயோசயனிக் அமிலம் சில ஆக்சிஜனேற்றிகளுடன் (எ-டு: நைட்ரிக் அமிலம்) வினைவுரிவதால் சல்∴ப்யூரிக் அமிலம் மற்றும் ஹைட்ரோசயனிக் அமிலம் ஆகியவை உண்டாகின்றன. ஆனால் காரீய டெட்ரா அசெட்டேட், தயோசயனிக் அமிலத்துடன் வினைபுரிவதாலோ ஈதரில் கரைந்துள்ள புரோமின் காரீயம் (II) தயோசயனேட்டுடன் வினைபுரிவதாலோ தயோசயனோஜென் (ரோடான்) (NCSSCN) கிடைக்கிறது; இது மஞ்சள் நிறமுடைய, எளிதில் ஆவியாகும் எண்ணெய்; உருகுநிலை ஏறத்தாழ - 3^0C இச்சேர்மம் அறை வெப்பநிலையில் பல்லுறுப்பாகிச் செங்கல் சிவப்பு நிறமுடைய பாரா தயோசயனோஜனாக $((NCS)_x)$ மாற்றமடைகிறது. கரிமச் சேர்மங்களுடன் தயோசயனோஜன் தனித்த ஹாலோஜன் போன்று வினையில் ஈடுபடுகிறது. இது அயோடைடுகளிலிருந்து அயோடினை வெளியேற்றுகிறது. நீரில் தீவிரமாக நீராற்பகுப்படைந்து சல்∴ப்யூரிக் அமிலம் மற்றும் ஹைட்ரோசயனிக் அமிலங்களை உண்டாக்கும். அலுமினியம் / நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலம் போன்ற ஒடுக்கியால் தயோசயனிக் அமிலம் தாக்கப்படுவதால் ஹைட்ரஜன் சல்∴பைடு, கார்பன், அம்மோனியம் குளோரைடு ஆகியன உண்டாகின்றன. காண்க. தயோசயனேட்டுகள்.

எஸ்ட்டர்கள். எத்தில் தயோசயனேட் (C_2H_5.SCN) நிறமற்ற நீர்மம், கொதிநிலை 142^0C. பொட்டாசியம் தயோசயனேட் மற்றும் பொட்டாசியம் எத்தில் சல்∴பேட் ஆகியன வினைப்படுவதால் அல்லது சயனோஜன் குளோரைடு, எத்தேன் தயால் ஆகியன வினைப்படுவதால் எத்தில் தயோசயனேட் விளைகிறது. புகையும் நைட்ரிக் அமிலத்தால் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து எத்தில் சல்∴போனிக் அமிலமும் (C_2H_5.SO_2OH), துத்தநாகம் - நீர்த்த சல்∴யூரிக் அமிலக் கலவையால் ஒடுக்கமடைவதால் எத்தேன் தயாலும் (C_2H_5SH) உண்டாகின்றன. எத்தில் ஐசோதயோசயனேட் (C_2H_5NCS) நிறமற்ற, மணமுடைய நீர்மம்; கொதிநிலை 132^0C. இச்சேர்மம் எத்தில் அமீன், கார்பன் டை சல்∴பைடு ஆகியன வினையுறுவதால் கிடைக்கிறது. ஒடுக்கமடைவதால் எத்தில் அமீன், மெத்தில் சல்∴பைடு ஆகியன விளைகின்றன. அல்லைல் ஐசோதயோசயனேட் (கடுகு எண்ணெய்) (C_3H_5.NCS) ஒரு நீர்மம். கொதிநிலை 151^0C. இது கடுகு எண்ணெய் போன்ற நெடியுடையதால் இந்த நீர்மத்திற்கு இப்பெயர் வந்தது. தோலின்மேல் பட்டால் கொப்புளங்கள் உண்டாகும்.

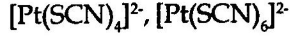
- த. தெய்வீகன்

தயோசயனேட்

-SCN எனும் வினைப்படு தொகுதியைக் கொண்ட கரிம, கனிமச் சேர்மங்கள் தயோசயனேட்டுகள் (thiocyanates) எனப்படுகின்றன. இவற்றைத் தயோசயனிக் அமிலத்தின் (HSCN) வழிப் பொருள்களாகக் கருதலாம். சயனிக் அமிலத்தைப் போலவே தயோசயனிக் அமிலமும் இருவகைகளில் அமைந்துள்ளது. அவை : $H\text{-}S - C \equiv N$, $S = C = N\text{-}H$. இரண்டாவதாகக் குறிப்பிடப்பட்டது ஐசோதயோசயனிக் அமிலம் எனக் குறிக்கப்படும். இதிலிருந்து பெறப்படுபவை ஐசோதயோசயனேட்டுகள் ஆகும். கரிம ஐசோதயோசயனேட்டுகள் நன்கு அறியப்பட்டுள்ளன.

கனிம ஐசோதயோசயனேட்டுகள் சயனைடு மற்றும் ஹாலைடுகளை ஒத்துள்ளன. ஏனெனில் பெரும்பாலான உலோக உப்புகள் நீரில் கரைவன (காரீயம், பாதரசம், வெள்ளி, தாமிர உப்புகளைத் தவிர). மிகை

தயோசயனேட்டுகளுடன் சேர்ந்து அணைவுச் சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. எ-டு:



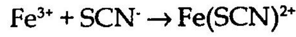
$$[Pt(SCN)_4]^{2-}, [Pt(SCN)_6]^{2-}$$

பொட்டாசியம் தயோசயனேட் வோல்ஹார்டு முறித்தல் வினையில் Ag+ அயனியைக் கண்டறியும் ஆய்வில் பயன்படுகிறது.



$Ag^+ + SCN^- \rightarrow AgSCN$ (வெண்ணிற வீழ்படிவு)

மிகையளவு தயோசயனேட் வினைப்பொருள் பயன்படுத்தப்பட்டதை இரும்புடனான வினையில் சிவப்பு நிற அணைவுச் சேர்மம் உண்டாவதிலிருந்து அறியலாம்.



$$Fe^{3+} + SCN^- \rightarrow Fe(SCN)^{2+}$$

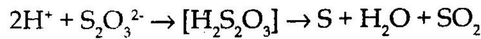
இவ்வினை Fe^{3+}, SCN^- அயனிகளைக் கண்டறியப் பயன்படும் ஒரு முக்கிய வினையாகும்.

சோடியம் சயனைடு, கந்தகம் ஆகியவை சேர்ந்த கலவையை வெப்பப்படுத்துவதால் சோடியம் தயோசயனேட் உண்டாகிறது. காண்க; சயனைடு, கந்தகம்.

- த. தெய்வீகன்

தயோ சல்ஃபேட்

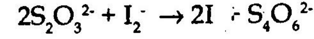
தயோசல்ஃப்யூரிக் அமிலத்திலிருந்து ($H_2S_2O_3$) பெறப்படும் $S_2O_3^{2-}$ என்னும் எதிரயனியைக் கொண்ட சேர்மம் தயோசல்ஃபேட் எனப்படும். தயோசல்ஃபேட் அயனிப் பண்பறி பகுப்பாய்வைப் பின்வருமாறு செய்யலாம். சேர்மத்துடன் அமிலத்தைச் சேர்க்கும்போது தயோசல்ஃப்யூரிக் அமிலம் சிதைவடைவதால் வெண்ணிற கூழ்மக் கந்தகமும் சல்ஃபர் டைஆக்சைடும் உருவாகின்றன.



$$2H^+ + S_2O_3^{2-} \rightarrow [H_2S_2O_3] \rightarrow S + H_2O + SO_2$$

சோடியம் தயோசல்ஃபேட் எனும் சேர்மம் சோடியம் சல்ஃபைட்டுடன் கந்தகத்தைச் சேர்த்து வெப்பப்படுத்திப் பெறப்படுவதால் தயோசல்ஃபேட் அயனியிலுள்ள இரு கந்தக அணுக்களும் இரு வேறு தன்மைகளைப் பெற்றிருக்க வேண்டும் எனத் தெரிகிறது. உண்மையில் இவ்வயனி, சல்ஃபேட் அயனியுடன் தொடர்பு கொண்டது. ஏனெனில் சல்ஃபேட் அயனியிலுள்ள ஓர் ஆக்சிஜன் அணுவிற்குப் பதிலாகக் கந்தக அணு பதிலிடப்பட்டதாகக் கருதலாம். இதனைப் பின்வரும் அமைப்பு விளக்குகிறது.

மையக் கந்தக அணு 6+ ஆக்சிஜனேற்ற நிலையையும், பிறிதொரு கந்தக அணு 2- ஆக்சிஜனேற்ற நிலையையும் பெற்றுள்ளன. தொழில் முறையில் 'ஹைப்போ' எனப்படும் சோடியம் தயோசல்ஃபேட் ஒளிப்படவியலில் வினையுறாத வெள்ளி ஹாலைடு சேர்மத்தைக் கரைப்பதன் மூலம் பட்டத்தை 'நிலைநிறுத்தப்' (fix) பயன்படுகிறது. சோடியம் தயோ சல்ஃபேட் அயோடின் கரைசல்களுடன் பின்வருமாறு வினைப் படுகிறது. இவ்வினை பருமனறி பகுப்பாய்வில் பயன்படுகிறது.



$$2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$$

காண்க : சோடியம் தயோசல்ஃபேட்

- த.தெய்வீகன்

தயோ சேர்மங்கள்

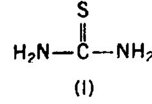
கரிமச் சேர்மங்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆக்சிஜன் அணுவிற்குப் பதிலாகக் கந்தக அணுக்கள் பதிலிடப்பட்ட சேர்மங்கள் தயோ சேர்மங்கள் எனப்படும். தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் ஆக்சிஜனுக்குக் கீழ் கந்தகம் அமைந்துள்ளது. இவ்விரு தனிமங்களும் ஒன்றையொன்று ஒத்த சேர்மங்களை உண்டாக்குகின்றன. கரிமக் கந்தகச் சேர்மங்களைப் பெயரிடும்போது அவற்றையொத்த ஆக்சிஜன் சேர்மத்தின் பெயருடன் தயோ என்னும் முன்னொட்டுச் சேர்த்துக் குறிப்பிடப்படுகிறது. எ-டு: ஃபீனால், (C_6H_5OH)- தயோஃபீனால் (C_6H_5SH). இப்பெயரிடும் வழக்கில் சிறிது கவனமாக இருக்க வேண்டும்; ஏனெனில் 'தயா' (thia) என்னும் முன்னொட்டு கார்பன் அணுவிற்கும் மாற்றாகக் கந்தக அணுப் பதிலிடப்பட்ட சேர்மங்களைக் குறிக்குமேயன்றி, ஆக்சிஜன் அணுவிற்கு மாற்றாகப் பதிலிடப்பட்ட சேர்மத்தைக் குறிக்காது. எ-டு.: தயாசைக்ளோஹெக்சேன்.

'தயோ' முன்னொட்டுச் சேர்த்துப் பெயரிடும் வழக்கம் தயோஈதர்கள் (RSR'), தயோகீட்டோன்கள் (RC(=S)R') போன்ற சிறப்பு வகைச் சேர்மங்களையும், சோடியம் தயோசல்ஃபேட் ($Na_2S_2O_4$), மெத்தேன்தயால் (CH_3SH), தயோ அசெட்டிக் அமிலம் ($CH_3C(=O)SH$) டைதயோ அசெட்டிக் அமிலம் ($CH_3C(=S)SH$), தயோயூரியா $NH_2NC(=S)NH_2$) தயோபென்ட்டால் (தயோ பார்பிச்சுரிக் அமிலத்தின் பெறுதி ($C_{11}H_{18}N_2O_2S$) அல்லைல் ஐசோதயோசயனேட் ($CH_2{=}CHCH_2N{=}C{=}S$) போன்ற குறிப்பிட்ட சேர்மங்களைப் பெயரிடுதலிலும் பயனாகிறது. இறுதியாகக் குறிப்பிடப்பட்ட சேர்மம் கடுகின் காரத்திற்குக் காரணமாக அமைகிறது. தயோபென்ட்டாலின் சோடியம் உப்பு குறுகிய அறுவை மருத்துவத்தில் விரைவாகச் செயலாற்றும் குறுகிய கால மயக்கமூட்டியாகச் செயல்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

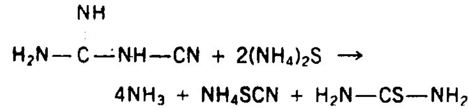
தயோயூரியா

இது படிக உருவுடைய (முப்பட்டக அல்லது ஊசி வடிவம்) நிறமற்ற திண்மம். இதன் வேதி அமைப்பு பின்வருமாறு அமைந்துள்ளது.



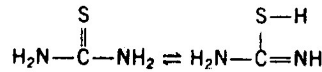
(I)

தயோயூரியாவின் உருகுநிலை 180-182°C. இது நீரில் மிகக் குறைவாகவும், ஈதரில் மிதமாகவும் கரைகிறது. அம்மோனியம் தயோசயனேட்டை (NH_4CNS) 180°C க்கு வெப்பப்படுத்தித் தயோயூரியாவைப் பெறுதல் ஒரு பொதுவான தயாரிப்பு முறையாகும். மற்றொரு முறையில் கால்சியம் சயனமைடுடன் ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு 180°C இல் வினைப்பட்டு இது பெறப்படுகிறது. டைசயனடைஅமைடும், அம்மோனியம் சல்ஃபைடும் 60-70°Cஇல் வினைப்படுவதாலும் தயோயூரியா கிடைக்கிறது.

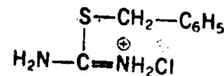


யூரியாவைப் போலவே தயோயூரியாவும் ஹைட்ரோ கார்பன்களுடன் (கிளைத் தொடர், அலிவளைய, 14 கார்பன் அணுக்களுக்கு மேலான நீள்தொடர்) சேர்க்கை வினைபுரிகிறது. இது துணிகளையும், முடிகளையும் பூச்சிகளிலிருந்து பாதுகாக்கப் பயன்படுகிறது.

தயோயூரியா இருவித இயங்குசமநிலைகளில் அமைந்துள்ளது. பெரும்பாலும் இது இயங்குசமநிலை வடிவிலேயே (போலிதயோயூரியா) வினைப்படுகிறது.



எனவே, எத்தில் புரோமைடு போன்ற அல்க்கைல் ஹாலைடுகளுடன் வினைபுரிந்து எத்தில் யூரோனியம் புரோமைடை உண்டாக்குகிறது.



தயோயூரோனியம் உப்புகள் மெர்காப்ட்டன்கள், அல்க்கைல் சல்ஃபோனைல் குளோரைடுகள் போன்றவற்றின் தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. பென்சில் தயோயூரோனியம் குளோரைடு என்னும் வேதிமம் கரிம அமிலங்களின் கண்டுபிடிப்புகளில் முக்கிய வினைப்பொருளாகப் பயன்படுகிறது.

ஏனெனில் கரிம அமிலங்களின் சோடியம் உப்புகளுடன் வினைபுரியும்போது படிகத் தயோயூரோனியம் உப்புகள் விளைகின்றன.

தயோயூரியா, பதிலிடப்பட்ட மலோனிக் அமிலங்களின் எஸ்ட்டர்கள் ஆகியன வினைபுரிவதால் தயோபார்பிச்சுரிக் அமிலப்பெறுதிகள் கிடைக்கின்றன.

இவ்வகைப் பார்பிச்சுரேட்டுகளில் 1-மெத்தில் பியூட்டைல் தயோபார்பிச்சுரேட் எனும் வேதிமம் (சோடியம் பெண்ட்டோதால்) மயக்கமூட்டலுக்கு முன் பயன்படும் சிறப்புப் பொருளாக விளக்குகிறது.

- த. தெய்வீகன்

தர ஒட்டுறவுக்கெழு

இரு மாறிகளுக்கிடையே அமைந்த துணைமாறிலின் (covariability), தகவைக் (measure) காணுங்கால், மாறிகள் இயல்பரவலைக் (normal distribution) கொண்டிருந்தால் மட்டுமே கார்ல் பியர்சனின் வழிமுறை மிகுந்த பயனுடையது. ஆனால் நடைமுறையில் இயல்பரவல் இல்லாத எந்தப் பரவலைக் கொண்டுள்ளன என்பதையே அறிய இயலாத மாறிகளைக் காணலாம். எனவே, மாறிகளின் பரவலைப் பற்றிய முன்னமைவுகள் (assumptions) இல்லாத மாறிலின் தகவு அல்லது அளவு தேவைப்படுகிறது. அத்தகைய தகவு ஒன்றை, 1904 இல் சார்ல்ஸ் எட்வர்ட் ஸ்பியர்மன் என்னும் ஆங்கிலேய உளவியல் வல்லுநர் வரையறுத்துள்ளார். மாறிகளின் நிகழ்பார்வைக் கணிப்புகளை (observations) விடுத்து அவற்றின் வரிசைத் தரத்தை (ordered ranking) மட்டும் அடிப்படையாகக் கொண்டு அவர் வழி வகுத்துள்ளார். இம்முறையை எண்ணிடு அளவைக்கு வழியில்லாவிடத்தும் பயன்படுத்த முடியும். எடுத்துக்காட்டாக, தலைமைப் பொறுப்பேற்று நடத்தும் ஒருவரின் பண்பைக் கணக்கிட்டு அளவு மதிப்பைக் கூற இயலாது. ஆனால் பலருள்ள ஒரு குழுவிலுள்ளவரை அப்பண்பிற்கேற்ற வரிசைத் தரத்தில் காணல் எளிதே. இச்சூழ்நிலையில் பயன்படுத்தப்படுவது ஸ்பியர்மன்னின் தரஒட்டுறவுக்கெழு (rank correlation coefficient) ஆகும்.

ஸ்பியர்மன்னின் தர ஒட்டுறவுக் கெழு

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. இதில் d என்பது வரிசைத் தரங்களின் வேறுபாடாகும். n என்பது மொத்தப் பார்வைக் கணிப்புகளின் எண்ணிக்கையாகும்.

இங்கு ρ என்பது -1க்கும், 1க்கும் இடைப்பட்ட மெய்யெண்ணாகும். ρ = +1 தரவரிசைகள் முழுதும் இயைந்தன. ρ = -1 எனில் அவை முற்றும் இயைவு அற்றனவாம்.

இக்கெழு, எண்முறைக் கணிப்பிற்கு எளிதாகும். ஆயினும், தரவரிசைகளில், ஒரே தரத்தைச் சார்ந்தவை பலவாக இருப்பின், இதை இவ்வாறு கணிக்க இயலாது. அத்தகைய சூழ்நிலையில் வரிசைத் தரங்களின் சராசரியை அவற்றின் தர வரிசையில் பொருத்தியும், ρ - விற்கான வரைமுறையில் சிறியதொரு பிழை திருத்தத்தை மேற்கொண்டும் ρ வினைக் கணிக்க வேண்டும். இரண்டு மாறிகளில் துணைமாறலைக் கணிக்கும் வழிமுறைகளில் இம்முறை மிகச் சிறப்பானது. தர வரிசைகள் வெவ்வேறாக இருப்பின், பியர்சனின் கெழுவிற்கு ρ சமமானது. பண்பைப் பற்றியதான பார்வைக் கணிப்புகளுக்கு இம்முறை சிறந்ததாகும். எனினும் சேர்த்துக் கணித்த பார்வைக் கணிப்புகளுக்கு இது பயனற்றது. மேலும் அவற்றின் எண்ணிக்கை மிகுதியானால் இது தன் எளிமையை இழக்கிறது.

- மு. திரவியம்

தரக்கட்டுப்பாட்டுத் திட்ட அளவுகள்

திட்ட அளவு என்பது அனைவராலும் ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட மாதிரி அளவாகும். அந்த அளவை ஓர் அலகு எனக் கொண்டு அதன் மடங்குகளாகவோ அதன் பகுதிகளாகவோ அனைத்து இயற்பியல் அளவுகளையும் குறிப்பிட முடியும். இத்திட்ட அளவுகளை அதன் எண்ணிக்கைக்கு ஏற்பக் கணக்கிடலாம். சான்றாக நீளம் 5 மீ. என்றும், எடை 5 கி.கி. என்றும் குறிப்பிடலாம். இதில் கி.கி. என்பதும், மீ. என்பதும் உலக அலகு முறையில் கூறப்பட்ட அலகுகள் ஆகும். இவை எடை அளவிற்கும், நீட்டல் அளவிற்கும் முதல் தரத் திட்ட அளவுகள் எனப்படும். இவற்றின் பகுதிகள் பத்துப் பத்தாகவும் மேன்மேலும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வலகுகள் முற்காலத்தில் ஒவ்வோர் இடத்திலும் ஒவ்வொரு வகையில் பயன்பட்டன. பின்னர் அனைத்து நாடுகளும் இணைந்து உலக முறை அலகுகள் எனப் பெயரிட்டு நீளம் மீட்டரிலும், எடை கிலோகிராமிலும், நேரம் நொடியிலும், மின்சாரம் ஆம்பியர் அளவிலும், வெப்பம் கெல்வின் அளவிலும் அளவீடு செய்ய முடிவெடுத்தன. இத்திட்ட அளவு அலகுகளை அறுதியிடத் தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவனமும், ஆய்வுக்கூடங்களும் நிறுவப்பட்டுள்ளன. அவை அளவுகள் தொடர்பான அனைத்து ஆய்வுகளையும் நடத்தித் துல்லியமாகத் திட்ட அளவைத் தெரிவிக்கின்றன.

இந்தியாவில் தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவனம் புதுடில்லியில் இயங்கிவருகிறது. இது இந்தியாவின் இயற்கை அமைப்பிற்கேற்பப் பொருள்களின் தரத்தை ஆய்வு செய்து அவை இருக்க வேண்டிய தரத்தை அறுதியிட்டுள்ளது. கட்டுமானப் பொருள்கள், கட்டடங்கள், பொது இடங்கள், பொறியியல் கருவிகள், கட்டடங்கள் கட்ட வேண்டிய முறைகள், ஆய்வு நடத்தும் வரைமுறைகள், கட்டுப்பாடுகள், சட்டங்கள், பரிமாண அளவுகள், நடைமுறை விதிகள், பொதுத் தேவைகள் ஆகியவை பற்றியும் மிக விரிவாகவும் தெளிவாகவும் வெளியிட்டுள்ளது. இதன் நோக்கம் இந்தியப் பொருள்களின் தரத்தை அறிந்து உற்பத்தி செய்யவும், அவற்றைப் பயன்படுத்தவும் அனைவரும் அறிய வேண்டும் என்பதாகும்.

ஒவ்வொரு தரக்கட்டுப்பாட்டையும் முதலில் அறிஞர்கள் குழுவிடம் அளித்துச் சீராக்கிய பின்பே முடிவு செய்கின்றனர். சட்ட விதிமுறைகளும் அரசியல் சட்டத்திற்குட்பட்ட நிலையில் அமைக்கப்படுகின்றன. தரக்கட்டுப்பாட்டு நிறுவனம், பொருள்களைப் பயன்படுத்தும் மக்களுக்கு முழுப் பாதுகாப்பிற்கும், கட்டடங்களின் பாதுகாப்பு மற்றும் நிலையான உறுதியான வடிவமைப்பிற்கும், எந்திரங்களின் திறனை அதிகரிக்கவும், நோய் பரவுவதைத் தடுக்கவும், இயற்கை வசதியைக் காப்பதற்கும், நீண்டகால உழைப்பிற்கும் தரக்கட்டுப்பாட்டை அறுதியிட்டு மக்களுக்குத் தொண்டாற்றுகிறது.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

தரக்கட்டுப்பாடு

ஒரு பொருளின் மதிப்பு, அது எந்த அளவிற்கு நுகர்வோரின் தேவையை நிறைவு செய்கிறது என்பதைப் பொறுதததது. நுகர்வோர் மிகு அளவில் பயன்பெறும் விதத்தில் உருவாக்கப்படும் பொருள்களின் பண்புகள் அமைக்கப்பட வேண்டும். நுகர்வோரின் கண்ணோட்டத்தில் தடையற்ற தேவை, நீடித்த உழைப்பு, எளிய இயக்கமுறை, எளிய பராமரிப்பு, கருத் தோற்றம் ஆகிய பண்புகளே ஒரு பொருளின் தரத்தை அறுதியிடப் பயன்படுகின்றன. இப்பண்புகள் எதிர்பார்ப்புக்கு மேல் இருக்கும்போது உயர் தரமான பொருள் எனவும், எதிர்பார்ப்புக்கு ஏற்றவாறில்லையெனில் தரக் குறைவான பொருள் எனவும் கருதப்படும். நுகர்வோருக்கு நிறைவுதரும் பண்புகளை உள்ளடக்கிப் பொருள்களை உருவாக்குதல் இன்றியமையாதது. இதற்கு நுகர்வோர் தேவை, வாங்கும் திறன் போன்ற அடிப்படைகளை அறிந்து அதற்கேற்ற முறையில் சிறப்பாகப் பொருளை வடிவமைக்க வேண்டும். பின்னர் வடிவமைப்பு விவரங்களுக்கேற்ப ஒத்த அளவில் சரியான உற்பத்தி முறையை தேர்ந்தெடுத்துப் பொருளை உருவாக்க வேண்டும்.

ஒரு பொருளின் தரத்தை அளவிட, அதன் உருவமைப்பு, உருவ அளவுகள், உருவாக்கப் பயன்படும் மூலப் பொருள்கள், அவற்றின் தன்மைகள், உறுதி, வண்ணம் போன்றவையே அடிப்படை. அப்பண்புகளைப் படித்தரங்களுடன் (standards) ஒப்பிட்டுப் பார்த்துப் பொருளின் தரத்தை அறுதியிடலாம். வடிவமைப்புப் பொறியாளர், பொருளின் படித்தரங்களைக் கணித்து விபரக் குறிப்புகளை அளிப்பார். உற்பத்தித் துறையை பொறுத்த அளவில் தரம் (quality) எனப்படுவது விபரக் குறிப்புகளில் கூறப்பட்டுள்ளவாறே பொருள்கள் உருவாக்குதலாகும். ஆனால் எந்த உற்பத்தி முறையிலும் விபரக் குறிப்புகளில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள அளவுகளிலிருந்து சிறிதும் மாறுபடாமல் பொருள்களைத் தயாரித்தல் என்பது நடைமுறையில் இயலாதது. எனவே விபரக் குறிப்புகளில் குறிப்பிட்டுள்ள அளவுகளுக்குப் பொறுதியும் (tolerance) தேவை. பொறுதி, பொருளின் அந்தந்த உறுப்புகளின் இன்றியமையாமையைப் பொறுத்துக் கணக்கிடப்படும். இந்தப் பொறுதிக்குள் உருவளவுகள் இருப்பின் அப்பொருள் தரம் பொருந்தியதாகும். எனவே தரம் என்பதை வடிவமைப்பு நிலைத்தரம் (quality of design), உற்பத்தி நிலைத்தரம் (quality of production) என இருவகைப்படுத்தலாம்.

கட்டுப்பாடு என்பது குறிப்பிட்ட ஒழுங்கு நிலையில் செயல்படுதலைக் குறிக்கும். உற்பத்தியின்போது பயன்படுத்தும் எந்திரத்திலோ, முறையிலோ, இயக்கும் தொழிலாளரின் செயலிலோ சிறுசிறு மாற்றங்கள் ஏற்படுதல் இயற்கை. இத்தகைய மாற்றங்கள் பொருளின் பண்புகளைப் பாதிக்கும். எனவே, அவ்வப்போது உருவாகும் பொருள்களை ஆய்ந்து, மாற்றங்கள் ஏற்படக்கூடிய வாய்ப்பு இருப்பின் அதனை அறிந்து, தகுந்த நடவடிக்கைகள் எடுத்து மீண்டும் ஒழுங்காக உருவாக வழி செய்தலே கட்டுப்பாடு ஆகும். இவ்விதக் கட்டுப்பாடின்றிச் செயல்பட்டால் பொருளின் உறுப்புகள் தனித்தனியே உருவாக்கப்பட்டு முழுப் பொருளாக இணைக்கப்படும்போது சரியாக இணையாமலும் அவ்வாறே இணைந்தாலும் செவ்வனே செயல்படாமலும் வீணாகி விடக்கூடும். இது உருவாக்கச் செலவைக் குறைத்து, தரமான பொருள்களைக் குறைந்த விலையில் நுகர்வோர்க்கு அளிப்பதில் முதன்மை பெறுகிறது. தரமான பொருள்கள் தொழிலகத்தை விட்டு வெளி வருமாறு செய்ய இரு தரக்கட்டுப்பாட்டு (double quality control) முறைகளைக் கையாளலாம்.

பொருளின் உறுப்புகள் உருவாகிக் கொண்டிருக்கும் போதே ஒவ்வொரு நிலையிலும் அவற்றின் அளவுகளையும் பண்புகளையும் ஒப்புநோக்கி, தவறுகள் ஏற்பட வாய்ப்பிருப்பின் அதை முன்னதாகவே பகுத்துணர்ந்து தக்க முன் நடிவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். பின்னர் தரக்குறைவான பொருள்கள் உற்பத்தி செய்யப்பட்டபின் அவற்றின் பண்புகளை அளந்து ஒப்பு நோக்கி, தரக் குறைவானவற்றைத் தடுத்துத் தரமானவற்றை மட்டுமே ஒப்புக் கொண்டு அவற்றை இணைத்துத் தரமான பொருள்களை உருவாக்கலாம்.

மேற்காணும் இருமுறைகளும் புள்ளியலின் துணை கொண்டு செயல்படுபவை. முதல் முறை, உருவாக்கத்தினூடே செய்யப்படும் கட்டுப்பாடு (in process control) என்பதாகும். இம்முறைக்குக் கட்டுப்பாட்டு விளக்கப் படங்கள் (control charts) பெரிதும் உதவுகின்றன.

தரக்கட்டுப்பாட்டில் புள்ளியியல் கூறெடுத்தல் (statistical sampling), கட்டுப்பாட்டு விளக்கப்படம் (control chart) ஆகிய இரு புள்ளியியல் முறைகள் பயன்படுகின்றன. இவ்விரண்டுமே நிகழ்தகவு விதியின் (law of probability) அடிப்படையில் அமைந்தவையாகும்.

உற்பத்திப் பொருள்களிலிருந்து சிறு கூறுகளைத் தெரிவு செய்து, அவற்றைச் சோதித்து அதன் மூலம் மொத்தப் பொருள்களின் தரத்தை மதிப்பிட்டுத் தரத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதன் மூலம் உற்பத்தி முறையைச் சிக்கனமாகக் குறைந்த செலவில் செய்ய இயலும். சம வாய்ப்புக் கூறுகளைத் (random samples) தெரிவு செய்யும் முறைகளைப் பயன்படுத்தி, இக்கூறுகளிலுள்ள பொருள்களின் தரங்கள் நிர்ணயிக்கப்பட்ட தரத்திலுள் ளனவா அல்லது குறையுள்ளனவா என்பதைக் கட்டுப்பாட்டு விளக்கப்படத்தைக் கொண்டு அறியலாம்.

கட்டுப்பாட்டு விளக்கப்படம் என்பது, பொருள்களின் நிர்ணயிக்கப்பட்ட தரத்தை குறிக்கும் ஒரு மையக் கோட்டையும், பொருளின் தரம், நிர்ணயிக்கப்பட்ட தரத்தினின்றும் எந்த அளவு மாறுபட்டிருக்கலாம் என்பதையும் காட்டக்கூடிய இருதர எல்லைக் கோடுகளை இருபுறமும் கொண்ட ஒரு வரைபடமாகும். மையக் கோட்டின் மேற்புறமுள்ள எல்லைக்கோட்டிற்கு மேல் கட்டுப்பாட்டு எல்லை (upper control limit) எனவும், கீழேயுள்ள எல்லைக்கோட்டிற்குக் கீழ்க்கட்டுப்பாட்டு எல்லை (lower control limit) எனவும் பெயர். எல்லைக் கோடு புள்ளிக் கோடுகளாகவும் (dotted lines), மையக்கோடு தடித்த கோடுகளாகவும் (thick lines) வரையப்பட்டிருக்கும்.

கூறுகளின் வரிசை எண்களைக் குறிக்க, கிடை அச்சும் (horizontal axis) குறிப்பிட்ட தரத்தைக் குறிக்கின்ற அளவுக் குறிகளைக் குறிக்கக் குத்து அச்சும் (vertical axis) பயன்படுகின்றன. இவ்விவரங்களைக் கொண்ட வரைபடமே கட்டுப்பாட்டு விளக்கப்படமாகும். கூறுகளின் தரமாறுபாடுகள் கட்டுக்குள் இருந்தால், அக்கூறுகள் ஏற்றுக் கொள்ளத்தக்கனவாகவும், அவ்வாறல்லாதவை ஏற்றுக் கொள்ளத்தகாதனவாகவும் கருதப்படும்.

கட்டுப்பாட்டு விளக்கப் படங்களில் (x, r) அல்லது ($\overline{x}$, σ) கட்டுப்பாட்டு விளக்கப்படம், சராசரி விளக்கப்படம் (x chart), வீச்சு விளக்கப்படம் (R chart), குறைபாட்டு விகித விளக்கப்படம் (P chart), குறை எண்ணிக்கை விளக்கப்படம் (C chart) எனப் பல்வேறு வகைகள் உள்ளன. இவற்றைக் கொண்டு உற்பத்தி செய்யப்படும் பொருள்களின் தரத்தைச் சோதித்தறியலாம்.

மாதிரி ஆய்தல் (sampling inspection) என்பது இரண்டாம் முறை ஆகும். இம்முறையில் முன்பே உருவாக்கப்பட்ட பொருள்களிலிருந்து மாதிரிகளைப் பாகுபாடற்ற முறையில் (random) தேர்ந்தெடுத்து அவற்றின் பண்புகளை ஒப்பு நோக்கி அதன் மூலம் மொத்தப் பொருளின் பண்புகளையும் புள்ளியியல் விகிதப்படி 95% அல்லது 99% துல்லியமாகக் கணிக்கலாம். இதில் ஒற்றை மாதிரி ஆய்தல், இரட்டை மாதிரி ஆய்தல், தொடர் மாதிரி ஆய்தல் எனப்பல முறைகள் உண்டு.

- எம்.அரவாண்டி

- அ. இளங்கோ

துணைநூல். K.K. Ahuja, *Industrial Management*, Third Edition, Khanna Publishers, Delhi, 1986.

தரம் உயர்த்துதல்

குறிப்பிட்ட உயர் இன ஆண் கால்நடைகளைக் கொண்டு எந்த இனத்தையும் சாராத நாட்டு இனக் கால்நடைகளையும் அதன் சந்ததிகளையும் மீண்டும் மீண்டும் இனக்கலப்புச் செய்வது, கால்நடைகளின் தரத்தை உயர்த்தும் சிறந்த முறையாகும்.

ஒரு சில தலைமுறைகளுக்குத் தூய இனக் காளைகளை இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்தும் போது அத்தூய இனத்தின் உருவம், செயல்பாடு போன்ற பண்புகளை நாட்டு மாடுகளும் பெறுகின்றன. தூய இனக் கால்நடைகளின் மரபியல்புகளும், இனம் சாராத கால்நடைகளின் மரபியல்புகளும் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தொகுத்தளிக்கப்பட்டுள்ளன.

சந்ததி	தூய இன ஆண் கால்நடையின் மரபியல்புகள் %	இனம் சாராத கால்நடையின் மரபியல்புகள் %
முதல் சந்ததி	50	50
இரண்டாம் சந்ததி	75	25
மூன்றாம் சந்ததி	87.5	12.5
நான்காம் சந்ததி	93.75	6.25
ஐந்தாம் சந்ததி	96.87	3.13
ஆறாம் சந்ததி	98.44	1.56
ஏழாம் சந்ததி	99.22	0.78

தரம் உயர்த்தும் முறையில் ஏழாம் சந்ததிகள் தூய இன ஆண் கால்நடைகளின் மரபியல்புகளை ஏறத்தாழ 100% அடைந்துவிடுகின்றன. ஒரு சில ஆண் கால்நடைகள் எந்த இனத்தையும் சாராத கால்நடைகளை மிக விரைவில் தூய இனக் கால்நடைகளாக மாற்றிவிடுகின்றன. இம்முறையில் புதிதாக எதுவும் உண்டாக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் சிறந்த இனத்தில் நல்ல பண்புகள் மாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. தரம் உயர்த்துவதற்குப் பயன்படும் இனம் உள்ளூர்ச் சூழ்நிலையை ஏற்று வளரக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில் தரம் உயர்த்தப்பட்ட கால்நடைகள் உள்ளூர்ச் சூழ்நிலையோடு ஒத்துப்போகவியலாமல் துன்பமடையும்.

தரம் உயர்த்துதலின் நன்மைகள். தூய இனக் கால்நடைகள் 7 அல்லது 8 சந்ததிகளுக்குப் பிறகு கிடைக்கும். குறைந்த அளவு முதலீட்டிலேயே தூய இனக் கால்நடைக் கூட்டத்தைப் பெருக்கிவிடலாம். ஆண் கால்நடையின் திறனைக் கணித்து அதன் விலை மதிப்பை உயர்த்திக் கொள்ளலாம். புதிதாகக் கால்நடையை இனப்பெருக்கம் செய்பவர்கள் பின்னர் தூய இனப்பெருக்கத் திட்டத்திற்கு மாற்றிக்கொள்ளவியலும்.

குறைபாடுகள். ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் செயல்படும் தூய இனம் மற்றொரு சூழ்நிலையில் அதே அளவில் செயல்படுவதில்லை. குளிர் பகுதிகளிலுள்ள சிறப்பான பால்வகைத் தூய இன மாடுகள் வெப்பப்பகுதியில் சிறப்பாகச் செயல்படுவதில்லை. மேலும் அதன் சந்ததிகள் வீரியம் குறைந்து, உற்பத்தித் திறனும் குறைந்துவிடக்கூடும். எனவே தரம் உயர்த்தும் திட்டம் வெற்றி பெறவேண்டுமானால் எந்தத் தூய இனக் கால்நடைகள் உள்ளூர்ச் சூழ்நிலையில் (local condition) நன்கு செயல்படுகின்றனவோ அந்தத் தூய இன ஆண் கால்நடைகளையே தரம் உயர்த்தப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

- கே. வி. கே. வீரேஸ்வரன்

தரமான கன்றுப் பராமரிப்பு

மேனாட்டுப் பசுக்களான ஜெர்சி, ஃப்ரீசியன் போன்ற இணங்களோடு இந்தியப் பசுக்கள் இனக்கலப்புச் செய்யப்பட்டு மிகுதியான பால் உற்பத்தி செய்யக்கூடிய கலப்பினக் கன்றுகள் தற்போது பெருக்கப்படுகின்றன. இக்கலப்பினக் கன்றுகளின் வளர்ச்சி உறைவிந்துத் திட்டத்தின் மூலம் நடந்துவருகிறது. இவ்வாறு செய்யப்படும் கன்றுகள் நல்ல தரமுள்ள பசுக்களாய் உருவாகிடச் சிறந்த கன்றுப் பராமரிப்பு முறை இன்றியமையாததாகும்.

பிறந்த கன்றுகளைத் தூய்மை செய்தல். கன்று பிறந்தவுடன் அதன் உடலில் ஒட்டியிருக்கும் பிசுபிசுப்பான

நீர்மத்தையும் மூக்குத்துளைகளில் அடைத்துக் கொண்டிருக்கும் சவ்வுப் போன்ற சளியையும் தூய்மையான துணி கொண்டு துடைத்துவிட வேண்டும். பிறகு தாய்ப்பசுவால் கன்றினை நக்கவிடவேண்டும். தாய்ப்பசுவிற்குக் கன்றினை நக்கும் உணர்வு இல்லாவிடில் சிறிதளவு உப்பு-நீரைக் கன்றின் மேல் தெளிக்கலாம். இம்முறைக்குப் பின்னும் நக்கவில்லையெனில் தூய துணி கொண்டு கன்றின் உடல் முழுதும் துடைத்து ஈரம் போக்க வேண்டும்.

சில சமயங்களில் கன்று பிறந்தவுடன் மூச்சுத் திணறல் ஏற்படக்கூடும். அவ்வாறிருப்பின் கன்றின் விலாப்புறத்தைக் கையால் அழுத்திவிடவேண்டும். தேவைப்பட்டால் குளிர்ந்த நீரைக் கன்றின் மீது ஊற்றலாம். மூக்குத் துளைகள் வழியாக வாயினால் காற்றை ஊதிவிட்டால் கன்று நன்றாக மூச்சுவிடும்.

பொதுவாக கன்று பிறந்த 20 - 30 நிமிடங்களில் எழுந்து நின்றுவிடும். எழுந்து நிற்கக் கடினமாக இருந்தால் கன்றுக்கு உதவிடவேண்டும். சில சமயங்களில் குளம்பின் நுனியில் உள்ள சவ்வுப்பகுதியை அகற்றினால் கன்று துன்பமின்றி நிற்கும்.

கொப்பூழ்க் கொடி அறுத்தல். கொப்பூழ்க் கொடியைக் கன்றின் உடலிலிருந்து 3 செ.மீ. இடைவெளி விட்டு ஒரு முடிச்சுப் போடவேண்டும். முடிச்சிற்குக் கீழே தூய்மையான கத்திரி கொண்டு கத்திரித்துவிட வேண்டும். உடனே டிஞ்சர் அயோடினைக் கொப்பூழ்க் கொடியில் நன்றாகத் தடவவேண்டும். தொடர்ந்து 2 அல்லது 3 நாள்களுக்கு இவ்வாறு செய்யாவிடில் கொப்பூழ் வீக்கம், கொப்பூழ்க்கட்டி போன்ற நோய்கள் ஏற்படக்கூடும்.

கன்றினைத் தாயிடமிருந்து பிரித்தல். கன்றுகளைத் தாய்ப்பசுக்களிடம் முதலில் பால் குடிக்கவிட்டு, பிறகு பாலைக் கறந்து கன்றினை வளர்த்து வருதல் கூடாது. பிறந்தவுடனேயே தாய்ப்பசுவிடமிருந்து கன்றினைப் பிரித்து, பாலை ஊட்டி வளர்ப்பதே மிகவும் சிறந்த முறையாகும். இம்முறையை முதல் ஈற்றிலிருந்து தொடர்ந்து ஒவ்வோர் ஈற்றிலும் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். இம்முறையினால் விளைவாகத் தூய பாலைக் கறக்க முடிவதோடு பால் உற்பத்தியையும் சரியான முறையில் கணக்கிட முடியும். கன்று இறந்துவிட நேர்ந்தாலும் பால் உற்பத்தி குறையாமல் இருக்கும்.

கன்றின் முதல் உணவு. கன்றின் முதல் உணவு சீம்பாலே ஆகும். கன்று பிறந்த 24 மணி நேரத்திற்குள் தாய்ப்பசுவின் சீம்பால் அளிக்கப்பட வேண்டும். ஏனெனில் சீம்பால் சிறந்த ஊட்டச் சத்தாக விளங்கி நோய் எதிர்பாற்றலைக் கொடுக்கிறது. வைட்டமின் மிகுந்துள்ள சீம்பால் சிறந்த மலமிளக்கியாகவும் செயல்படுவதால் கன்றின் குடலில் காணப்படும் நச்சுப்பொருளை வெளியேற்றவும் உதவுகிறது.

கன்று பிறந்த பின்னர் தாய்ப்பசுவின் பால்மடி, தொடை, வால், பெண்ணுறுப்பு ஆகியவற்றைப் பூச்சிகொல்லி நீரால் கழுவிவிட்டு மடியைத் தூய்மையான துணியால் துடைத்த பிறகு கன்றினைப் பால் குடிக்கச் செய்ய வேண்டும்.

கன்றினைப் பால் குடிக்கப் பழக்குதல். கன்றுகள் அவற்றிற்குரிய பாத்திரங்களில் பால் குடிக்க தயங்கக்கூடும். அதற்கு விரலைப் பாலில் நனைத்துக் கன்றினை நக்குவதற்கு முதலில் பழக்க வேண்டும். பிறகு கைவிரல்களைப் பாலிற்குள் அமிழ்த்திக்கொண்டு விரல்களின் வழியாகக் கன்று பாலை உறிஞ்சப் பழக்க வேண்டும். அவ்வாறு பழகிய சில நிமிடங்களில் பாலைப் பாத்திரத்திலிருந்து தாமாக உறிஞ்சிக் குடிக்கப் பழகிக் கொள்ளும். இவ்வாறு கன்றிற்குக் கொடுக்கப்படும் பால் $40^{o}C$ இருத்தல் வேண்டும்.

பாலின் அளவு. கன்றுகளுக்குத் தேவையான பாலைக் குறிப்பிட்ட நேரங்களில் மட்டுமே கொடுக்க வேண்டும். கன்றின் எடையில் பத்தில் ஒரு பகுதி அதற்குத் தேவையான பால் என்பதைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். அளவுக்கு மிகுதியாகவும் பால் குடிக்கவிடக்கூடாது.

அசைபோடும் விலங்குகளில் இரைப்பை நான்கு அறைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். அதில் ரூமன் என்னும் முதல் அறை தொடக்கத்தில் நன்கு வளர்ச்சி அடைந்திராது. அதனால் பிறந்த கன்றுகள் குடிக்கும் பால் நேராக அபமேசம் என்னும் அறைக்குச் செல்லும். மிகுதியான பாலைக் குடிக்கும்போது பால் ரூமனுக்கும் செல்லக்கூடும். நன்கு வளர்ச்சியடையாத ரூமன் சரிவரச் செயல்படாமையால் பால் அங்கேயே தங்கிப் புளித்து வயிற்றுக் கோளாறுகளை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

பால் குடிக்கும் நேரம் தவிர, பிற நேரங்களில் கன்றுகளுக்கு வாய்ப்பூட்டு போட்டுவிடுவது நல்லது. இல்லையேல் கன்றுகள் ஒன்றையொன்று நக்கிக்கொள் வதால் உடலில் உள்ள முடி வயிற்றிற்குள் சென்று உருண்டைகளாகத் திரண்டு நோய்களை ஏற்படுத்தக்கூடும்.

கொம்புத் தீய்த்தல். கன்று பிறந்த ஒரு வாரத்தில், கொம்பு முளைக்காதவாறு கால்நடை மருத்துவரின் உதவியால் தீய்த்துவிட வேண்டும். கொம்புத் தீய்ப்பதால் கன்றுகள் அமைதிக் குணமடைகின்றன. ஒன்றேடொன்று அவை முட்டிக் காயப்படுத்திக் கொள்ளாமலும், மனிதர்களைத் தாக்காமலும் இருக்கும். மேலும் கொம்பு முறிவு, கொம்புப் புற்று போன்றவையும் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

கன்றுகளின் கொட்டகை. கன்றுகள் அடைக்கும் கொட்டகை காற்று, வெப்பம், மழை ஆகியவற்றிலிருந்து கன்றுகளுக்குப் பாதுகாப்புத் தருவதாகவும், கன்றுகள் ஓடி விளையாடப்போதுமான இடவசதி உள்ளதாகவும் இருத்தல் வேண்டும். கன்று ஒன்றிற்கு 10 சதுர அடி பரப்பும் ஓடி

விளையாட 30 சதுர அடி பரப்பும் வேண்டும். காற்றோட்டமும் ஒளியும் நன்கு அமைய வேண்டும். தரை சொரசொரப்பாகவும் நீர் எளிதில் வடியக் கூடியதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

சிறுநீர், சாணம் போன்றவற்றை உடனுக்குடன் அகற்றித் தொழுவத்தை எப்போதும் உலர் நிலையில் வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். அவ்வப்போது பூச்சிசொல்லி மருந்து கொண்டு தொழுவத்தையும் சுற்றுப்புறத்தையும் தூய்மைப்படுத்தி நன்றாக வைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

கன்றுத்தீவனம். கன்றுகளுக்கு இரண்டு மாதங்கள் வரையில் பால் கொடுக்க வேண்டும். இரண்டாம் வாரத்திலிருந்தே புல்லையும், கன்றுத் தீவனக் கலவையையும் கொடுத்துப் பழக்க வேண்டும். இரண்டு மாதத்திற்குப் பிறகு அருகம்புல், மக்காச்சோளம், குதிரை மசால் போன்ற பசுந்தீவனங்களைச் செரிக்கச் செய்யும் பக்குவத்தைக் கன்றின் இரைப்பை அடைந்துவிடுகிறது. ஆகவே ஐந்தாம் வாரத்திலிருந்தே பாலின் அளவைப் படிப்படியாகக் குறைத்துக் கொண்டே வந்து ஒன்பதாம் வார இறுதியில் பால் கொடுப்பதை நிறுத்திவிடவேண்டும். பாலின் அளவு இவ்வாறு குறையக் குறைய, கன்றுத் தீவனக் கலவையின் அளவைச் சிறிது சிறிதாக அதிகரித்துக்கொண்டே வரவேண்டும்.

கன்றுத்தீவனக் கலவை. கன்றுத் தீவனக் கலவையை மக்காச்சோளம் 50%, கடலைப்பிண்ணாக்கு 30%, கோதுமைத் தவிடு 8%, மீன் தூள் 10%, தாது உப்பு 2% கொண்டு தயாரிக்கலாம். இவற்றுடன் வெல்லப்பாகு, வைட்டமின், நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பொருள், சாதாரண உப்பு ஆகியவற்றையும் தகுந்த அளவில் சேர்க்கவேண்டும். இதில் இடத்திற்கும் பருவத்திற்கும் ஏற்ற வகையில் எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய ஏனைய தானியங்களை மக்காச் சோளத்திற்கு மாற்றாகவும், எள் மற்றும் பருத்திப் புண்ணாக்குகளைச் கடலைப் பிண்ணாக்குக்கு மாற்றாகவும், அரிசித்தவிட்டைக் கோதுமைத்தவிட்டிற்கு மாற்றாகவும் பயன்படுத்தலாம். இக்கலவையைக் கன்றுகளுக்கு மூன்று மாதங்கள் வரை கொடுக்கலாம். மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு ஓராண்டு வரை மக்காச்சோளம் 25%, கடலைப்பிண்ணாக்கு 30%, கோதுமைத்தவிடு 42%, தாது உப்பு 2.5%, சாதாரண உப்பு 0.5% என்னும் அளவில் தீவனக் கலவையைக் கொடுக்கலாம்.

குடற்புழு நீக்கம். கன்றுகளைக் குடற்புழுக்கள் பெருமளவில் தாக்குவதுண்டு. தாக்கப்பட்ட கன்றுகள் வளர்ச்சி குன்றி மெலிந்து காணப்படும். இதனால் மலச்சிக்கல், வயிற்று வலி, வயிற்றுப்போக்குப் போன்றவை ஏற்பட்டு இறுதியில் கன்றுகள் இறந்துவிட நேரிடும். இதைத் தவிர்ப்பதற்காகக் கன்று பிறந்த 21 ஆம் நாளில் குடற்புழு நீக்க மருந்து கொடுக்கவேண்டும். பிறகு மாதம் ஒருமுறை இம்மருந்தைத் தவறாமல் கொடுத்து வரவேண்டும். கன்றுகள் மண்ணைத் தின்னும் பழக்கத்திற்கு உள்ளாவதாலும் குடற்புழுக்கள் பெருக வாய்ப்புண்டு. வயிற்றிற்குள் செல்லும் மண் செரிமானக்கோளாறுகளையும் ஏற்படுத்தும். இதைத் தவிர்ப்பதற்குத் தொழுவத்தில் உப்புக்கட்டிகளைத் தொங்கவிட்டு அவற்றைக் கன்றுகள் உண்ணும்படிப் பழக்க வேண்டும். அவ்வாறு பழகிவிட்டால் மண்ணைத் தின்னும் பழக்கம் முற்றிலும் நின்றுவிடும்.

தொற்றுநோய்த் தடுப்பூசிகள். பல்வேறு தொற்று நோய்களால் கன்றுகள் தாக்கப்படுவதுண்டு. இந்நோய்களிலிருந்து கன்றுகளைக் காக்க, கன்றுகள் ஆறு மாத வளர்ச்சி அடைந்த பிறகு கால்நடை மருத்துவரின் அறிவுரையின் பேரில் கீழ்க்காணுமாறு தொற்றுநோய்த் தடுப்பூசிகளைக் கன்றுகளுக்கும் போடுவது சிறந்ததாகும்.

தடுப்பூசி அட்டவணை

தடுப்பூசியின் பெயர்	அளவு (மி.லி.)	எதிர்ப்பாற்றல் காலம் (மாதங்கள்)
தொண்டை அடைப்பான்	5	6
சப்பை நோய்	5	6
வெக்கை நோய்	1	36
கோமாரி நோய்		
(அ) மோனோ	2.5	12
(ஆ) பாலி	10	12

- ஆர். கோவிந்தராஜு

தரமான தாவரத் தீவனம்

கால்நடைகளின் உடல் வளர்ச்சிக்கும், வலிமைக்கும் தேவையான புரதம், தாதுப்பொருள், வைட்டமின் இவற்றைப் பெற, கால்நடைகளுக்குத் தரமான தாவரத் தீவனம் அளித்தல் இன்றியமையாதது.

தமிழ்நாட்டில் இப்போது காணப்படும் பசுந்தீவனப் பற்றாக்குறையைப் போக்கிட என்.பி.21 மிகச் சிறந்த பசுந்தீவனப் புல்லாகும். 2 மீ. வரை வளரும் இது பசுமையான சத்துள்ள இலைப் பகுதியும் தடித்த தண்டுப் பகுதியும் கொண்டிருக்கும்.

என்.பி.21இன் சிறப்பியல்புகள். இது நேப்பியர் என்னும் புல்லையும் பாஜ்ரா என்னும் பயிர் வகையையும் சேர்த்து உருவாக்கப்பட்ட புதிய வீரிய இனப் புல்லாகும்.

நேப்பியர் புல்லைவிட மிகுந்த புரதச்சத்தும் குறைந்த அமிலத் தன்மையும் கொண்டது. நேப்பியர் பூசாஜயண்ட் புல் ஏனைய வீரிய இனப் புல்களைவிட மிகு விளைச்சல் கொடுக்கிறது. இப்புல்லில் நைட்ரஜன், புரதம், எளிதில் செரிக்கக்கூடிய வைட்டமின்கள் போன்றவை மிகுந்துள்ளன. இதைக் கறவை மாடுகளுக்குத் தீவனமாகக் கொடுத்தால் பால் மிகுதியாகக் கிடைப்பதோடு, பால் கெட்டியாகவும், சுவையாகவும் இருக்கும். இப்புல்லைக் கால்நடைகளும் மிகவும் விரும்பி உட்கொள்கின்றன.

என்.பி.21 பயிரிடும் முறை. 25 கறவை மாடுகளைக் கொண்ட ஒரு பண்ணைக்கு ஓரளவு நீர்வசதியும், போதுமான வடிகால் வசதியும் உள்ள 1 ஏக்கர் நிலம் போதுமானது. நிலத்தை நன்றாகப் பலமுறை உழுது, இறுதி உழவில் நன்றாக மக்கிய தொழுஉரம் அல்லது கம்போஸ்ட் இட வேண்டும். எருவை நன்றாகக் கலக்கிப் பதப்படுமாறு உழ வேண்டும்.

1 ஏக்கருக்கு ஏறத்தாழ 4000 புல் கரணைகள் தேவைப்படும். கரணைகளை 3 முத்துக்கணுக்கள் இருக்குமாறு ஒரே சீராக வெட்டிக் கொள்ள வேண்டும். 50 செ.மீ. இடைவெளியில் நீளமான பார்கள் அமைத்து. ஒவ்வொரு கரணைகளுக்கும் இடையே 1 மீ. இடைவெளியும், ஒவ்வொரு வரிசைக்கும் இடையே 1 மீ. இடைவெளியும் விட்டு நடுதல் வேண்டும். வேர்க்கரணைகளையோ தண்டுக் கரணைகளையோ பயன்படுத்தலாம். வேர்க்கரணைகளை நடும்போது கரணையின் வேர்ப் பகுதி மூன்றில் ஒரு பங்கு மண்ணில் பதிந்திருக்குமாறும், தண்டுக் கரணைகளை நடும்போது சிறிது சாய்வாக வைத்து இரண்டு கரணைகள் மண்ணில் பதிந்திருக்குமாறும் நட வேண்டும்.

நீர்ப்பாசனம். என்.பி.21 புல்கரணைகளை நட்டவுடனும், நட்ட மூன்றாம் நாளும் நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பிறகு மண்ணின் தன்மைகேற்ப 10 நாள்களுக்கு ஒரு முறை நீர் பாய்ச்ச வேண்டும். ஒவ்வோர் அறுவடைக்குப் பின்பும் நீர் பாய்ச்சுதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. நிலத்தில் நீர் மிகுதியும் தேங்காவண்ணம் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். புற்களுக்கிடையே களைகள் தோன்றும்போது அவ்வப்போது நீக்கிவிடவேண்டும்.

உரமிடுதல். 1 ஏக்கருக்கு 25 கி.கி. யூரியா, 150 கி.கி. சூப்பர் ∴பாஸ்பேட், 25 கி.கி. மூரியேட் ஆப் பொட்டாஷ் ஆகிய உரங்களைத் தொழு உரத்துடன் அடி உரமாக இடவேண்டும். மேலுரமாக நட்ட 4 வாரங்களில் 20 கி.கி. யூரியாவும், ஒவ்வோர் அறுவடைக்குப் பின்பும் 20 கி.கி. யூரியாவும் இட்டு மண் அணைத்து நீர் பாய்ச்ச வேண்டும்.

அறுவடை. 60 - 75 நாள்களில் முதல் அறுவடை செய்யலாம். தேவையான உயரம் வளர்ந்த உடனே அறுவடை செய்வது நல்லது. அடியிலுள்ள கணுக்களைப் பாதிக்காது தரையிலிருந்து 12 செ.மீ. உயரம் விட்டுப் புல்லை வெட்ட வேண்டும். அடுத்த அறுவடையை 30 - 45 நாள்களுக்கு ஒரு முறை செய்யலாம். கூடுதலாக ஓர் ஆண்டில் 9 - 11 அறுவடைகள் செய்யலாம். 1 ஏக்கருக்கு 100டன் வரை விளைச்சல் கிடைக்கும். ஒரு முறை பயிர் செய்தால் 3 - 4 ஆண்டுகள் அதே புல்லைப் பராமரிக்கலாம்.

என்.பி.21 கொடுக்க வேண்டிய அளவு. மிகுதியாகப் பால் கொடுக்கும் மாடுகளுக்கு அவற்றிற்குக் கொடுக்கும் தீவனத்தில் மூன்றில் ஒரு பங்கு பசுந்தீவனம் அளிக்க வேண்டும். 5 லி. வரை பால் தரும் மாடுகளுக்குத் தனிப் பசுந்தீவனமாக 35 - 40 கி.கி., என்.பி.21 அன்றாடம் கொடுக்க வேண்டும். அடர்தீவனம் போன்றவற்றைச் சேர்த்துக் கொடுக்கும்போது 25 கி.கி. பசுந்தீவனம் அளித்தால் போதுமானது.

விதைக் கரணைகள் கிடைக்குமிடம். தமிழகக் கால்நடைப் பராமரிப்புத் துறையின் கீழ் இயங்கும் அனைத்து மாவட்டக் கால்நடைப் பண்ணைகள், ஆட்டுப் பண்ணைகள் மற்றும் தீவன விதைகள் உற்பத்தி நிலையங்கள் ஆகிய இடங்களில் விதைக் கரணைகள் கிடைக்கும்.

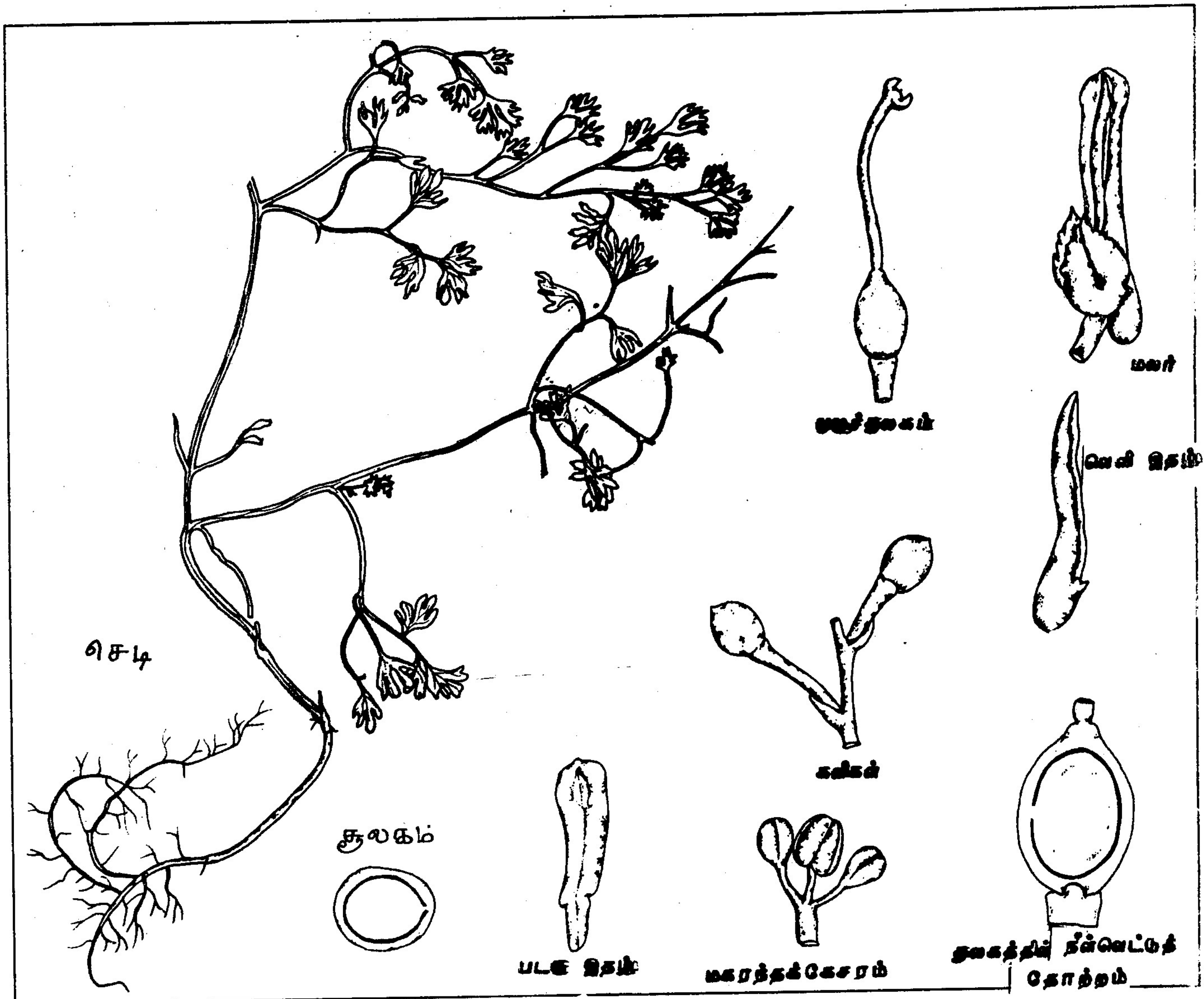
- ஆர். குருசாமி

தரா

இதற்குத் தரா, பம்பந்திராய், பம்மந்தரா, செந்திரா, மதுகம் ஆகிய பெயர்களும் உண்டு. இதன் தாவரப்பெயர் ∴பியூமேரியா இண்டிகா (*Fumaria Indica*) என்பதாகும். இதன் இணை தாவரப் பெயர்கள் ∴பிவைல்லாண்டியை (*F. Vaillantii*) ∴பி.பார்வி∴புளோரா (*F. Parvifflora*) ∴பி.பார்லி∴புளோரா வகை வைல்லாண்டியை (*F. Paruiflora sp. Vaillantii*) என்பனவாகும்.

∴பூமேரியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இது சாலை ஓரங்களில் காணப்படும் களைச் செடி. இச்செடியை 2500 மீ. உயரம் வரை காணலாம். இந்தியா மற்றும் மைய ஆசிய நாடுகளில் காணப்படும் இச்செடியில் டானின், சர்க்கரை, போன்றவை உள்ளன.

செடி. ஒரு பருவக் கிளைகள் பல கொண்டு அடிக்கட்டையினால் பரவக்கூடிய இச்சிறு செடி, பொதுவாக 60 செ.மீ. உயரம் வளரும். மெல்லிய இலைகள் இறகு வடிவில் நன்கு பிளவுபட்டிருக்கும். இலையின் காம்பருகு பகுதி மழுங்கியிருக்கும்; இலையோரம் முழுமையானது; நுனி கூரானது; இலைக் காம்பின் நீளம் 8 மி.மீ. ரெசீம் வகை மஞ்சரி உச்சியிலோ இலைக்கு எதிர்ப்புறத்திலோ அமைந்திருக்கும்.



மலர்கள் சிறியவை; மஞ்சரித்தண்டின் நீளம் 3 செ.மீ, பூக்காம்பின் நீளம் 2 மி.மீ; மலர் 7 மி.மீ. நீளமானது. புள்ளி இதழ்கள் இரண்டு, முட்டை வடிவானவை. இவை 2 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் 2 x 2, வெண்மை அல்லது இளஞ்சிவப்பு நிறத்திலும் நுனிப்பகுதி கருநீலமாகவும் இருக்கும். மகரந்தத்தாள்கள் 3 x 3; சூல்பை ஒன்று அல்லது இரண்டு அறை கொண்டது. சூல்கள் சுவர்ச் சூலொட்டு முறையில் இருக்கும். சூலகத்தண்டு நூல் போன்றது. சூல்கள் இரண்டு; கனி 2 மி.மீ. அளவானது; உருண்டையான ஒரு விதை கொண்ட வெடியாக்கனி; இச்செடியின் பூக்களை டிசம்பர் - மார்ச்சில் காணலாம். கனிகள் மார்ச் முதல் தென்படும்.

பயன்கள். செடிக்குக் கசப்புத்தன்மை உண்டு. துவர்ப்பு முண்டு; மலத்தை இளக்கும்; சிறுநீரைப் பெருக்கும், விதைக்கு உடல் வலியைப் போக்கும் பண்புண்டு; மாதவிடாய்ச் சிக்கல், புண், கழலை, கண்ணோய் கண்புகைச்சல், சூதகக்கட்டு ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும்; தாய்மார்களுக்குப் பாலைப் பெருக்கும் தன்மையும் உண்டு. இதன் இலை சுவையின்மை, நீர்த்தாரை எரிச்சல், தாகம், இளைப்பு, களைப்பு ஆகியவற்றைப் போக்கும்; பசியை உண்டாக்கும், இலையை உலர்த்திச் சாறெடுத்துக் குடிக்க மலச்சிக்கல் நீங்கும். உடல் உரம் பெறும்; இலையுடன் சிறிது மஞ்சள் சேர்த்து அரைத்துச் சாறாக்கிக் குடிக்க வெண்குட்டம் மாறும். இலையைப் பொடித்துச் சிறிது மிளகுத்தூளுடன் சேர்த்துக் காய்ச்சல், காமாலைக்குத் தரலாம். இலைகளுடன் சிறிது மஞ்சள் சேர்த்து அரைத்துக் கட்டினால் கட்டிகள் பழுத்து உடையும்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

தராசு

ஒரு பொருளின் நிறை அல்லது எடையை அளவிடப் பயன்படும் கருவி, தராசு எனப்படும். *balance* என்னும் சொல் இலத்தீன் மொழியில் 'இரண்டு தட்டுகள்' என்னும் பொருள்படும். பழைய எகிப்தியர் மற்றும் ரோமானியர் வரலாற்றை நோக்கும்போது தராசு பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன்பே பயன்படுத்தப்பட்டதாகத் தெரிகிறது. ஸ்காட்லாந்து வேதியியலாரான ஜோசப் முதலில் கத்திமுனைகளைக் கொண்டு வடிவமைக்கப்பட்ட தராசைப் பயன்படுத்தியுள்ளார். இவர் பயன்படுத்திய தராசு எடின் பெர்க்கிலுள் ராயல் ஸ்காட்லாந்து அருங்காட்சியகத்தில் உள்ளது.

இப்போது 1/100000 அளவு துல்லியமாக அளவிடும் தராசுகள் உள்ளன. இயற்பியல், வேதித் தராசுகள் ஆய்விற்குத் தேவையான சிறிய பொருள்கள், வேதிச் சேர்மங்கள் ஆகியவற்றின் எடையைக் கண்டறியப் பயன்படுகின்றன.

இயற்பியல் தராசு

இது பொருளின் எடையைத் துல்லியமாகக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது. இயற்பியல் தராசில் (physical balance) ஓர் உலோகச் சட்டம் உள்ளது. இச்சட்டத்தோடு மூன்று கத்தி முனைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இந்தக் கத்தி முனைகள் அகேட் கல்லால் ஆனவை. சட்டத்தின் நடுவிலுள்ள கத்திமுனை கீழ் நோக்கியும் சட்டத்தின் இருமுனைகளிலும் உள்ள கத்திமுனைகள் மேல்நோக்கியும் உள்ளன. மையத்தில் உள்ள கத்திமுனை உள் தூண் மீது அமர்ந்துள்ளது. உள்தூண் வெளித்தூணால் சூழப் பட்டுள்ளது. வெளித்தூண் மர அடிப்பீடத்தில் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இந்த அடிப்பீடத்தை மட்டப்படுத்தத் திருகுகள் உள்ளன. கைப்பிடி ஒன்றின் உதவியால் உள்தூணை மேலே ஏற்றவும், கீழே இறக்கவும் செய்யலாம்.

குறிமுள், வெளித்தூணோடு ஓர் அளவுகோலுக்கு முன்னே அலைவுறும். சட்டத்தின் இருமுனைகளிலும் இரண்டு தொங்கிகள் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. தராசின் அடிப்பீடத்தைச் சரியாகக் கிடைமட்டத்தில் வைக்கத் தூக்குநூல் ஒன்றுள்ளது. தராசைப் பயன்படுத்தாத நிலையில் அதன் சட்டம், உறுதியான தாங்கியின்மீது அமர்ந்திருக்கும். துல்லியமாகச் சீர்செய்ய இரு சிறிய குமிழ்கள் சட்டத்தின் முனைகளில் உள்ளன. அளவுகோலில் குறிப்பிட்ட சமபிரிவு கோடுகள் வரையப்பட்டுள்ளன.

சுழிநிலைத்தானம். தராசுத் தட்டுகள் காலியாக உள்ளபோது அளவுகோலின் மீது குறிமுள் வந்து நிற்கும் அளவே சுழி நிலைத்தானம் (zero resting point) எனப்படும்.

தராசின் திருப்புத்தானம். தராசின் திருப்புத்தானம் (turning point) என்பது குறிமுள் தன் இயக்க நிலையை மாற்றிக் கொள்ளும் இடத்திற்கு நேராக அளவுகோலில் உள்ள அளவே ஆகும்.

செய்முறை

சுழிநிலைத்தானம் காணுதல். இயற்பியல் தராசைக் கொண்டு ஒரு சிறிய பொருளின் எடையைக் காண்பதற்கு முன், தராசின் சுழி நிலைத்தானத்தைக் காணவேண்டும். சுழிநிலைத்தானத்தைக் காணத் திருப்புத்தானங்களைக் காணவேண்டும். அளவுகோலின் மீது குறிமுள் தன் இயக்கத்திசையை மாற்றும் இடத்தின் அளவே திருப்புத்தானம் எனப்படும். அளவுகோலின் இடப்புறம் உள்ள திருப்புத்தானம், இடத்திருப்புத்தானம் எனப்படும். வலப்புறம் உள்ள திருப்புத்தானம், வலத் திருப்புத்தானம் எனப்படும்.

சுழிநிலைத்தானத்தை அறியத் தட்டுகள் காலியாக உள்ளபோது சட்டத்தைத் தளர்த்தவேண்டும். இடத் திருப்புத்தானத்திலிருந்து தொடங்கித் தொடச்சியான ஐந்து திருப்புத்தானங்களையும் குறிக்கவேண்டும். மூன்று இடத் திருப்புத்தானங்களின் சராசரியையும், இரண்டு வலத் திருப்புத்தானங்களின் சராசரியையும் காணவேண்டும். இதுவே சுழிநிலைத்தானம் (a) ஆகும். செய்முறைகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

திருப்புத்தானங்கள்		நிலைத்தானம்
இடம்	வலம்	
4	17	
4.5	16.5	$\frac{4.5 + 16.75}{2}$
5		
சராசரி = 4.5	சராசரி = 16.75	= 10.6 = (a)

துல்லியத்தைக் காணுதல் : ஏதேனும் ஒரு தட்டில் 10 மி.கி. எடையை அதிகமாகச் சேர்க்கும்போது நிலைத்தானம் எத்தனைப் பிரிவுகள் விலக்கமடைகிறது என்பதே துல்லியம் (sensibility) எனப்படும். ஒரு தட்டில் அதிகமான எடையைச் (excess weight) சேர்க்கும்போது நிலைத்தானம், அளவுகோலில் ஒரு பிரிவு விலக்கமடைந்தால், அது ஒரு பிரிவின் எடைமதிப்பு (weight value) எனப்படுகிறது.

தட்டில் பொருள் இல்லாதபோது சுழிநிலைத்தானம் (a) காணப்படுகிறது. இடத்தட்டில் 10 மி.கிராமைச் சேர்ந்து அதே

செய்முறையில் புதிய நிலைத்தானம் (b) கண்டறியப்படுகிறது. சுழிநிலைத்தானத்திற்கும், புதிய நிலைத்தானத்திற்கும் இடையேயுள்ள வேறுபாடு (a-b) ஒரு சென்டிகிராமிற்கு எத்தனைப் பிரிவுகள் என்னும் துல்லியத்தைக் கொடுக்கிறது.

ஓர் அளவுகோல் பிரிவிற்கு எடை மதிப்பு

$$= \frac{10}{(a - b)} \text{ மி.கி.}$$

$$= \frac{0.01}{(a - b)} \text{ கி}$$

$$= \frac{0.01}{(a - b)} \times 10^{-3} \text{ கி.கி.}$$

மாறுபாட்டு முறையில் பொருளின் எடையைக் காணுதல். முதலில் சுழிநிலைத்தானத்தைக் (a) காணவேண்டும். பின்னர், எடை காண வேண்டிய பொருளைத் தராசின் இடத்தட்டிலும், பொருத்தமான எடையை வலத்தட்டிலும் வைத்து, தராசின் சட்டத்தைத் தளர்த்த வேண்டும். குறிமுள் அளவுகோலின் மையத்திற்கு இருபுறமும் சமதொலைவுக்கு அலைவுறுகிறதா என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். முன்போலவே நிலைத்தானத்தைக் (b) கண்டறிய வேண்டும். வலத் தட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ள எடை W ஆகும். நிலைத்தானம் aஐ விட b மிகுதியாக இருந்தால் 10 மி.கிராமை வலத்தட்டில் சேர்க்க வேண்டும். புதிய நிலைத்தானத்தைக் (c) காண வேண்டும்.

எனவே, பொருளின் உண்மையான எடை,

$$= \left[W + 0.01\frac{(b - a)}{(b - c)}\right] \times 10^{-3} \text{ கி.கி. ஆகும்.}$$

வலத்தட்டில் W கி.எடை இருக்கும்போது கண்டறியும் நிலைத்தானம் b இன் மதிப்பு a ஐ விடக் குறைவாக இருந்தால் 10 மி.கிராமை வலத்தட்டில் குறைக்க வேண்டும். புதிய நிலைத்தானத்தைக் (c) காண வேண்டும். இப்போது, பொருளின் உண்மையான எடை,

$$= \left[W - 0.01\frac{(b - a)}{(b - c)}\right] \times 10^{-3} \text{ கி.கி. ஆகும்.}$$

செய்முறைகளை அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும்.

சுழிநிலைத்தானம் (a) = 10.6

இடத் தட்டுப் பொருள்	வலத் தட்டு எடை	திருப்புத் தானங்கள்	நிலைத் தானம்	உண்மையான எடை $M = W \pm 0.01\frac{(b-a)}{(b-c)}$
காரீயத் துண்டு	40.25 கி (W)		11.3(b)	$M = 40.25 + 0.01 \times \frac{.7}{1.3}$ = (40.25 + 0.005) கி = (40.255×10^{-3}) கி.கி
	40.26 கி (W + 0.01)		10(c)	
கண்ணாடித் தடுப்பான்	7.84 கி (W)		9.5(b)	$M = 7.84 - 0.01 \times \frac{1.1}{1.9}$ = (7.84 - 0.006) கி = 7.834×10^{-3} கி.கி
	7.83 கி (W - 0.01)		11.4(c)	

காற்று மிதவைக்கான திருத்தம். இடத் தட்டில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருளின் நிறை M ஆகும். அதன் அடர்த்தி ρ எனில், பொருளின் பருமன் $\frac{M}{\rho}$ ஆகும். d என்பது காற்றின் அடர்த்தி எனில், அதே பருமனுள்ள காற்றில் பொருளின் நிறை $\frac{Md}{\rho}$ ஆகும். வலத்தட்டிலுள்ள σ அடர்த்தியுள்ள நிறை W, பொருளின் நிறையைச் சமன்படுத்தும் எதிர் நிறை ஆகும்.

இவ்விசை $W\left(1 - \frac{d}{\sigma}\right)g$ ஆகும்.

சமநிலைக்கான கட்டுப்பாடு,

$$M\left(1 - \frac{d}{\rho}\right)g = W\left(1 - \frac{d}{\sigma}\right)g \text{ ஆகும்.}$$

இருபுறமும் $\left(1 + \frac{d}{\rho}\right)$ ஆல் பெருக்கி, d இன் இருபடியை நீக்க,

$M = \left(1 - \frac{d}{\sigma} + \frac{d}{\rho}\right)$ இச்சமன்பாட்டைக் கொண்டு பொருளின் நிறையைக் காற்று மித்வைக்குத் (buoyancy of air) திருத்தம் செய்து கணக்கிடலாம்.

- பெ. துரைசாமி

வேதித் தராசு

1. துலாக்கோல்	2. மையப் பளிங்கு	3. மையத் தூண்	4. பளிங்கு ஒளிமுனை
5. தொங்கிகள்	6. சீர்செய் திருகுகள்	7. தட்டுகள்	8. காரீய நூல்கோடு
9. குறிமுள்	10. குறிமுள் தகடு	11. நெம்பு கோல்	12. துலாக்கோல் நிறுத்தி
13. சமப்படுத்தும் திருகாணிகள்	14. இழுகம்பித் தண்டு	15. இழு கம்பி.	

வேதித் தராசு. வேதிப் பகுப்பாய்விற்குப் பயன்படும் தராசு வேதித் தராசு (chemical balance) எனப்படும். இது மிக நுட்பமான கருவியாகும். இக்கருவியின் மூலம் பொருளின் எடையை மிகத் துல்லியமாக நான்காம் தசமம் வரை அறியலாம்.

தராசின் பகுதிகள்

துலாக்கோல் (beam). இது மெல்லிய, வளையாத அலுமினியம் உலோகக் கலவையால் செய்யப்பட்டது. மையத்திலிருந்து இது பக்கங்களிலும் 1 - 10 வரை அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

மையப் பளிங்கு (central agate). துலாக்கோல் கீழ்நோக்கிய பளிங்கு உளிமுனையுடன் மையம் கொண்டுள்ளது.

மையத் தூண் (central pillar). இது தராசின் நடுவில் உள்ளது. இது மையப் பளிங்கைத் தாங்குகிறது.

பளிங்கு ஒளிமுனை (agate knife edge). துலாக்கோலின் இரு முனைகளிலும் மேல் நோக்கிய இரு பளிங்கு உளி முனைகள் உள்ளன.

தொங்கிகள் (strirrups). பளிங்கு உளி முனைகளின் மேல் இரண்டு தொங்கிகள் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இத்தொங்கி களின்கீழ், கொக்கிகள் உள்ளன. சீர்செய் திருகுகள் (adjusting nuts) துலாக்கோலின் இரு முனைகளிலும் உள்ளன. இவற்றைச் சுழற்றி உள்ளும் புறமும் நகர்த்தலாம்.

தட்டுகள் (pans). இரு தட்டுகள் தொங்கிகளில் உள்ள கொக்கிகளிலிருந்து தொங்கவிடப்பட்டுள்ளன. இவை அலுமினியம் உலோகக் கலவையால் ஆனவை.

காரீயக் குண்டு நூல்கோடு (plumb line). இது மையத் தூணிற்குப் பின்புறம் தொங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. இதன் கீழ்முனை, தூணிற்குப் பின்புறம் அடிப்பகுதியில் உள்ள ஓர் உலோகக் கூர்முனையை நோக்கியுள்ளது.

குறிமுள் (pointer). இது தராசின் நடுவில் செங்குத்தாக அமைக்கப்பட்டுள்ளது. குறிமுள்ளின் மேல் பகுதி துலாக்கோலின் மையத்துடன் இணைந்துள்ளது. குறிமுள்ளின் கீழ்முனை தூணின் அடியில் உள்ள அளவுகோல் மீது ஊசலாடுகிறது.

குறிமுள் தகடு (index plate). இது தூணின அடிப்பகுதியில் பொருத்தப்பட்ட அளவுகோல் ஆகும். இதன்மீது குறிமுள் ஊசலாடுகிறது.

நெம்புகோல் (lever). தராசின் அடியின் ஒரு கைப்பிடியுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இது மையப் பளிங்குடன் நேரிடையாகத் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

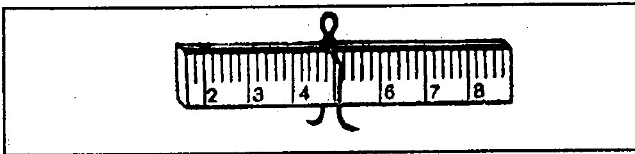
துலாக்கோல் நிறுத்தி (beam arrest). தூணின் மேற்புறம் காணப்படும் இது தராசு ஓய்வுநிலையில் இருக்கும்போது துலாக்கோலைத் தாங்குகிறது.

சமப்படுத்தும் திருகாணிகள் (levelling screws). தராசின் அடிப்பலகைக்குக் கீழ் 3 திருகாணிகள் உள்ளன. இவற்றைத் தக்கவாறு திருகி, தராசைப் புவிக்குக் கிடைமட்டமாக வைக்கலாம்.

இழுகம்பித் தண்டு (rider rod). துலாக்கோலின் மேல் ஒரு நீண்ட உலோகத்தண்டு முனையில் கொக்கி போன்ற அமைப்புடன் நகருகிறது. இத்தண்டின் முனையில் இழுகம்பியைத் தொங்கவிடலாம்.

இழுகம்பி (rider). இது அலுமினியத்தால் ஆன மெல்லிய கம்பியாகும். இதன் எடை 10 மி.கி. இதைத் துலாக்கோல் மீது அமர வைக்கலாம்.

துலாக்கோலின் மீதுள்ள அளவீடுகளும் இழுகம்பியின் பயனும். இழுகம்பியைத் துலாக்கோலின் மீது தகுந்த இடத்தில் வைப்பதால் நான்காம் தசமம் வரை துல்லியமாக எடையைக் கண்டறியலாம. துலாக்கோலின் மையத்திலிருந்து இரு பக்கமும் 0 - 10 வரை அளவீடுகள் குறிக்கப்பட்டுள்ளன. ஒவ்வோர் அளவீடும் 5 சிறிய அளவிடுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. அதாவது ஒவ்வொரு பக்கத்திலும் மொத்தமாக 50 சிறிய அளவீடுகளைக் காணலாம். ஒவ்வொரு சிறிய அளவீடும் 0.2 மி.கி எடையைக் குறிக்கிறது. இழுகம்பியின் எடை 10 மி.கி. ஆகும். இழுகம்பியை 50ஆம் சிறிய அளவீட்டின்மீது வைப்பின் அப்பக்கத்தில் உள்ள தட்டில் 10 மி.கி. எடையை வைத்திருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டும். 24ஆம் அளவீட்டின்மீது வைத்திருப்பின் 4.8 மி.கி. (24 x 0.2 = 4.8) எடையை வைத்திருப்பதாகக் கொள்ளவேண்டும்.



தராசைப் பயன்படுத்தும்போது கவனிக்க வேண்டியவை. காரீயக் குண்டு நூலும் தூணிற்குப் பின் உள்ள உலோகக் கூர்முனையும் ஒரே நேர்கோட்டில் உள்ளனவா என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருப்பின் தராசு புவிக்குக் கிடைமட்டமாக உள்ளது என்று பொருள்படும். அவ்வாறு இல்லையாயின் சமப்படுத்தும் திருகாணிகளைத் தக்கவாறு திருகிக் காரீயக் குண்டுநூலையும் உலோகக் கூர்முனையையும் ஒரே நேர்கோட்டில் கொண்டுவர வேண்டும்.

நெம்புகோலின் கைப்பிடியை மெதுவாகக் கடிகாரத் திசையில் சுற்றுவதால் துலாக்கோல் உயரும். அப்போது குறிமுள் அளவுகோல்மீது மெதுவாக அசைகிறது. குறிமுள் இடப்புறமும் வலப்புறமும் சம அளவீடுகள் வரை சென்று ஊசலாடுகிறதா என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். அவ்வாறு சம அளவீடுகள் வரை ஊசலாடவில்லையெனில் எப்பக்கம் அதிக அளவீடு வரை செல்கிறது எனக் கண்டு அப்பக்கத்தில் உள்ள சீர்செய் திருகுகளை வெளியே நகர்த்திச் சரிசெய்யலாம்.

எடை காண வேண்டிய பொருள் சூடாக இருப்பின் அதைக் குளிர்வித்துத் தராசின் வெப்பநிலைக்குக் கொணர்ந்த பின்பே நிறுக்க வேண்டும். இல்லையெனில் பொருளின் வெப்பத்தால் தராசு உலோகமும், தராசிற்குள் உள்ள காற்றும் விரிவடைந்து துல்லியமான எடையைத் தரா.

எடையிட வேண்டிய பொருளை இடத் தட்டிலும் எடைக் கற்களை வலத் தட்டிலும் வைப்பதால் தராசை எளிதாகக் கையாள முடியும்.

தராசை ஓய்வு நிலைக்குக் கொணர்ந்த பின்பே எடைக் கற்களை எடுக்கவும், வைக்கவும் வேண்டும். பொருள்களைத் தக்க கொள்கலத்தில் வைத்தே எடை காணல் வேண்டும். இதனால் தட்டுடன் பொருள் வினைபுரிவதைத் தடுக்கலாம்.

பொருள்கள் எளிதில் ஆவியாகும் தன்மையைப் பெற்றிருப்பின் கொள்கலத்தை ஓர் அடைப்பானால் மூடி வைத்து எடையிட வேண்டும். எடை மிகுந்த பொருள்களை, எடை காணக்கூடாது. எடைக் கற்களைச் சாமணத்தால்தான் (forceps) எடுக்க வேண்டும். இழுகம்பியைப் பயன்படுத்தும் சமயத்தில் வெளியே உள்ள காற்றோட்டம் தராசிற்குள் செல்லாவண்ணம் தராசின் கண்ணாடிக் கதவுகளை மூடுதல் வேண்டும். தராசைப் பயன்படுத்தாத சமயத்தில் தராசை ஓய்வு நிலைக்குக் கொணருதல் வேண்டும். எடை பார்த்த பின்பு தராசினுள் பொருள் சிந்தியிருக்கா வண்ணம் கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும்.

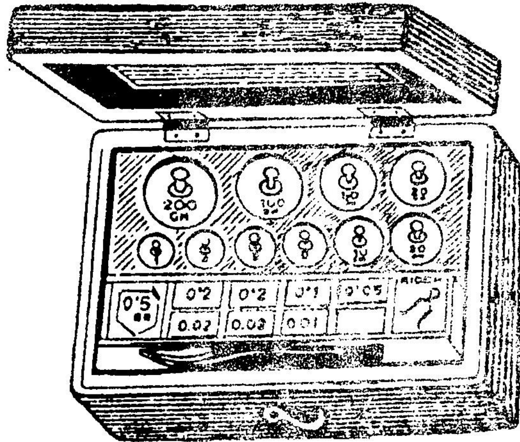
எடையறியும் முறை. எடையறிய வேண்டிய பொருள் கவனமாக இடத்தட்டின் நடவில் வைக்கப்படுகிறது. பொருளின் எடையை விடச் சற்று மிகுதியான எடை சாமணத்தின் உதவியால் வலத்தட்டின் நடுவில் வைக்கப்படுகிறது. பிறகு கீழே உள்ள நெம்புகோல் கைப்பிடியைக் கவனமாகத் திருகிக்குறிமுள்ளை அளவுகோல் மேல் ஊசலாடச் செய்தல் வேண்டும். எப்பக்கம் குறிமுள் ஊசலாடுகிறது என்பதைக் கவனிக்க வேண்டும். வலப்பக்கத்தைவிட இடப் பக்கம் குறிமுள் மிகுதியாக

ஊசலாடினால், வலத்தட்டில் வைத்துள்ள எடை பொருளின் உண்மையான எடையைவிட மிகுதி என்று பொருள். இப்போது கைப்பிடியைத் திருகித் துலாக்கோலைப் பழையபடி ஓய்வு நிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும். தட்டில் உள்ள எடை மிக அதிகமெனில் சிறிய எடைகளை நீக்க வேண்டும். பொருளின் எடைக்கும், தட்டில் உள்ள எடைக்கும் உள்ள வேறுபாடு 10 மி.கிராமுக்கும் குறைவாக ஆகும் வரை இம்முறையைத் தொடர்ந்து செய்தல் வேண்டும். 10 மி.கிராமுக்கும் குறைவான எடை வேறுபாட்டைக் காண இழுகம்பியைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இழுகம்பித் தண்டைப் பயன்படுத்திக் குறிமுள் சுழியின் இருபக்கங்களிலும் சரியாக ஊசலாடுமாறு இழுகம்பியைத் துலாக்கோலின் தேவையான இடத்தில் வைக்க வேண்டும். குறிமுள் சுழியின் இரு பக்கங்களிலும் சமமாக ஊசலாடினால் இருபக்கங்களிலும் எடை சமம் என்று பொருள். வலத்தட்டில் வைத்துள்ள மொத்த எடையைக் குறித்துக்கொள்ள வேண்டும். துலாக்கோலின் வலப்பக்கத்தில் 39ஆம் சிறிய அளவீட்டின்மீது இழுகம்பி உள்ளது எனக்கொள்ளலாம். அவ்வாறெனில் 0.0078 கிராம் எடையை வலத்தட்டில் உள்ள எடையுடன் சேர்க்க வேண்டும்.

எடையிடும்போது கிடைத்த அளவுகளைக் கீழ்க்காணுமாறு அட்டவணைப்படுத்த வேண்டும்.

வரிசை எண்	இடத் தட்டில் உள்ள நிறுக்கும் பொருள்	வலத் தட்டில் உள்ள எடை		இழுகம்பி அளவு	சரியான எடை
		கிராம்	மி.லி.		
1.					
2.					
3.					

எடைப்பெட்டி. வேதித் தராசைக் கொண்டு பொருள்களின் எடையைக் கணக்கிடுவதற்கு எடைப்பெட்டி இன்றியமையாதது. இது மரப்பலகையால் செய்யப்பட்டது; கைக்கு அடக்கமானது. இதில் உள்ள குழிகளில் எடைகள் வைக்கப்பட்டுள்ளன. 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1 கிராம் ஆகிய எடைகள் அவற்றிற்குப் பொருத்தமான குழிகளில் வைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றிற்குக் கீழ்ச் சிறியதும் பெரியதுமான பல சிறு அறைகள் உள்ளன.



எடைப் பெட்டி

அவற்றில் இழுகம்பியும் 500, 200, 100, 50, 20, 10 மி.கி. எடைத் தகடுகளும் தனித்தனியே வைக்கப்பட்டுள்ளன. அவ்வறைகளுக்குக்கீழ் உள்ள நீண்ட குழியில் சாமணம் வைக்கப்பட்டுள்ளது. மில்லிகிராம் மற்றும் இழுகம்பி வைக்கப்பட்ட அறைகள் ஒரு கண்ணாடித் தகடால் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப்படுகின்றன.

- கே.ஆர். கங்காதரன்

துணைநூல். R.A. Day Jr. and A.L. Underwood, *Quantitative Analysis*, Third Edition, Prentice Hall of India Pvt Ltd., New Delhi, 1977.

தரு (கணிதம்)

நவீன கணிதத்தில் ஓர் இன்றியமையாக் கூறாக விளங்குவது வரை கொள்கை (graph theory) ஆகும். இதன் தோற்றம் 18ஆம் நூற்றாண்டாயிருந்தபோதும், இடையில் நூற்றாண்டுகளுக்கு மேல் இது வளர்ச்சியுறாமலிருந்து மீண்டும் 20 ஆம் நூற்றாண்டில் மிகக் குறுகிய காலத்தில் வியக்கத்தக்க முறையில் வளர்ச்சியுற்றது. வரை கொள்கையின் தோற்றத்திற்கும் வளர்ச்சிக்கும் காரணமாயிருந்தவர்களுள் ஆய்லர், ஹேமில்டன், கெய்லி, எர்டாஸ், ஹராரி, டட் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்கள். வரை கொள்கையின் ஒரு முக்கிய பிரிவாகத் தரு (tree) விளங்குகிறது.

இக்காலக் கணித வளர்ச்சி, மனிதனின் அன்றாட வாழ்வில் தோன்றக்கூடிய சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதில் எந்த அளவுக்குப் பயன்படுகிறது என்பதைப் பொறுத்துச் சிறப்புப் பெறுகிறது. ஏதேனும் ஒரு சிக்கல் அல்லது நிகழ்ச்சியை வரைபடத்தின் மூலம் வரைந்து காட்டுவதால் சாதாரண மனிதனும் அதனை எளிதில் புரிந்துகொள்ள முடிகிறது. இத்தகைய வரைபடங்கள் பல்வேறு வடிவங்களில் அமையக்கூடும். இவற்றில் பெரும்பாலானவை தருவின் வடிவில் அமைவனவாகப் பட்டறிவின் மூலம் கண்டறிந்துள்ளனர். எடுத்துக்காட்டாக, மைந்தர் இருவரில் மூத்தவர்க்கு இரண்டு குழந்தைகளும், இளையவருக்கு மூன்று குழந்தைகளும் இருந்தால், அவர்களின் குடும்ப வரைபடம் 1 இல் உள்ளவாறு அமையும்.

படம் 1

இப்படம் தருவின் அமைப்பில் உள்ளமையால் இதனைக் குடும்பத்தரு என்பர். இதன் இலைகள் D,E,F,G,H குழந்தைகளையும், கணுக்கள் B,C முறையே மூத்த, இளைய உடன்பிறப்புகளையும் வேர் A இவ்வுடன்பிறப்புகளின் தந்தையையும் குறிக்கின்றன. இங்கு, வரையப்பட்டிருக்கும் படத்திற்கு முக்கியத்துவம் அளிப்பதில்லை. (அதாவது வேர் கீழேயுள்ளதா, மேலேயுள்ளதா அல்லது பக்கவாட்டில் உள்ளதா என்பன போன்ற சிக்கலுக்கு இடமளிப்பதில்லை) மாறாக இப்படம் வரை கொள்கை முறையில் தருவின் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளதா என்று காண்பதற்கே முக்கியத்துவம் தரப்பட்டுள்ளது.

வெற்றிவீரர்
இரண்டாம் சுற்றில் வெற்றி பெற்றவர்கள்
முதல் சுற்றில் வெற்றி பெற்றவர்கள்
விளையாட்டு வீரர்கள்

படம் 2

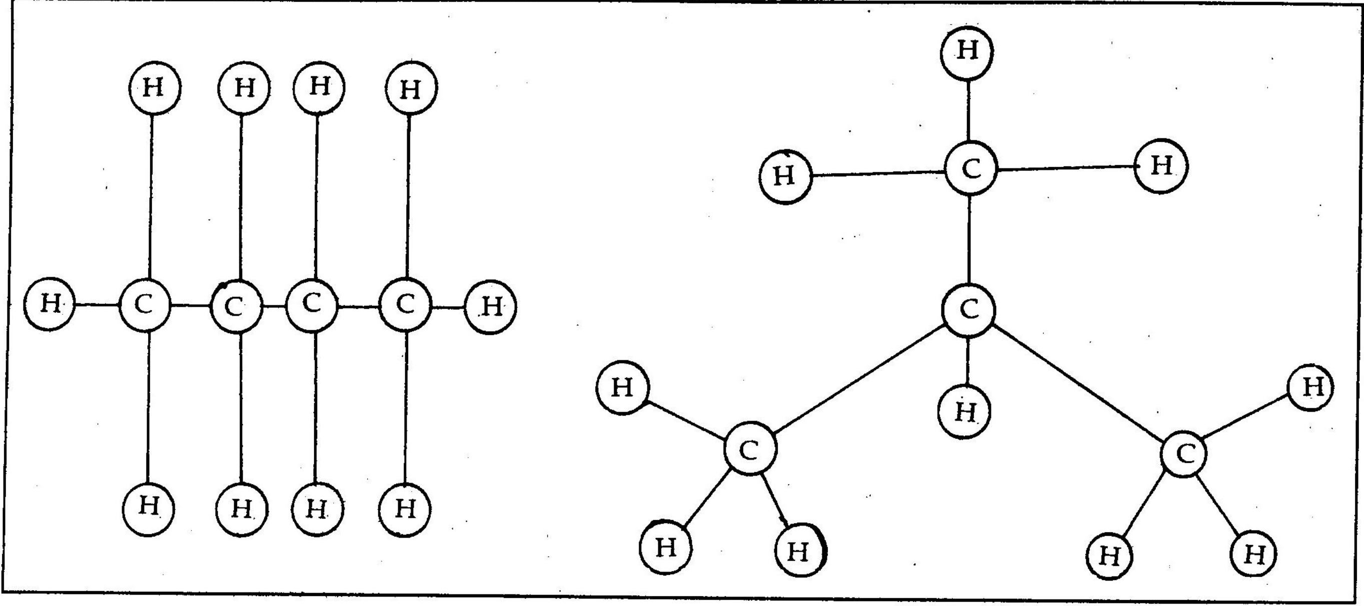
அடுத்து, டென்னிஸ் விளையாட்டுப் போட்டி ஒன்றில் எட்டு விளையாட்டு வீரர்கள் பங்கேற்கின்றனர். இப்போட்டியில் ஒருவர் மற்றொருவருடன் விளையாடித் தோற்பாரேயாயின் அவர் அப்போட்டியில் மேற்கொண்டு பங்கேற்கும் வாய்ப்பை இழக்கிறார். இந்நிபந்தனையுடன் மேற்சொன்ன எண்மரில் வெற்றிவீரரை எத்தனை விளையாட்டுக்கள் மூலம் தேர்ந்தெடுக்கலாம் என்பதைப் படம் 2 விளக்குகிறது.

இப்படத்திலிருந்து, முதல் சுற்றில் 4 விளையாட்டும், 2 ஆம் சுற்றில் 2 விளையாட்டும், 3 ஆம் சுற்றில் ஒரு விளையாட்டுமாக மொத்தம் 7 விளையாட்டுகள் விளையாடிய பின்னரே வெற்றி வீரரைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும் என்பது தெரிகிறது. படம் 2 இல் உள்ள தருவின் ஒவ்வொரு கணுவிலிருந்தும் சரியாக இரண்டு கிளைகள் தெரியும். இத்தகைய தருவை ஈரிலக்கத்தரு (binary tree) எனவும் கூறலாம்.

பிறிதோர் எடுத்துக்காட்டில் $x + y\left(\frac{z}{t} - \frac{u}{v}\right)$ என்னும் கோவையை ஒரு தருவின் அமைப்பில் படம் 3ல் காட்டுகிறது.

படம் 3

இதனின்றும் கணிதக் கோவைகளைத் தருக்களின் வடிவில் வரைய முடியும் என்பது தெளிவாகிறது.



பூடேன் (C_4H_{10}), ஐசோ பூடேன் (C_4H_{10})

படம் 4

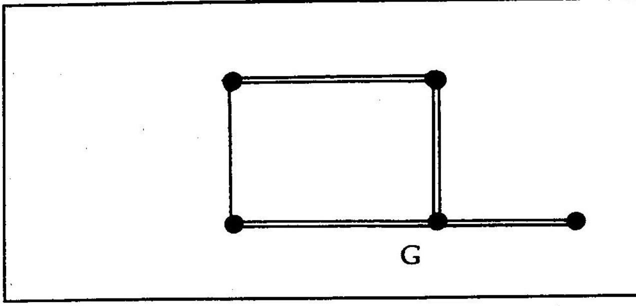
வேதியியலில் காணப்படும் கூட்டுப் பொருள்களில் அணுக்கள் இடம்பெறும் அமைப்புகள் பெரும்பாலும் தருக்களாக உள்ளன என்பது படம் 4 மூலம் விளக்கப்பட்டுள்ளது.

C_4H_{10} என்னும் ஒரே வேதியியல் வாய்பாட்டிற்கு இரண்டு வெவ்வேறு கூட்டுப் பொருள்கள் தருக்களின் வடிவில் படம் 4 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன. இந்நிலையில் ஒரு தரப்பட்ட வேதியியல் வாய்பாட்டிற்குப் பெரும் அளவாக எத்தனைக் கூட்டுப் பொருள்கள் இருக்க முடியும் என்பதை அறிய வேண்டும். அணுக்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாக இருக்கும் போது இச்சிக்கலைச் சாதாரண வழிகளில் தீர்த்தல் இயலாது. எனவே, கணிப்பொறியின் உதவி தேவைப்படும்; அப்பொழுது தரு அமைப்புப் பயன்படும்; ஏனெனில் தேவையான கூட்டுப் பொருள்களின் எண்ணிக்கை, ஒரு குறிப்பிட்ட நிபந்தனைக் குட்பட்டு அமைக்கப்படும் தருக்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாகும். இத்தருக்களுக்குரிய கணிப்பு வழியை (algorithm) எழுதி, கணிப்பொறியில் உள்ளீடு செய்வதன் மூலம் சிக்கலுக்குத் தீர்வு காண முடியும். தரு சமூகவியல், விளையாட்டுத்துறை, வேதியியல், பாதுகாப்புத் துறை, பொருளாதாரத் துறை, கணிப்பொறி அறிவியல் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.

வரை கொள்கை முறையில் சில பண்புகள். ஒரு வரை என்பது முனைகளும் (veritices) விளிம்புகளும் (edges) கொண்ட அமைப்பாகும். முனைகளும் விளிம்புகளும் அடுத்தடுத்து அமைந்த வரிசை முறை, பாதை (path) எனப்படும். இதில் ஒரு விளிம்புக்கு முன்னும் பின்னும் அமைந்த முனைகள் அவ்விளிம்பின் இறுதி முனைகளாகும். மேலும் பாதையில் எந்த முனையும் ஒரு முறைக்கு மேல் இடம் பெறாதிருத்தல் வேண்டும். ஒரு வரையின் இரண்டு முனைகளை ஒரு பாதையால் இணைக்க முடிந்தால் அது தொடுத்த வரை (connected graph) ஆகும். ஒரு முனையில் தொடங்கி அதே முனையில் முடியும் பாதை, சுற்று (circuit) எனப்படும்.

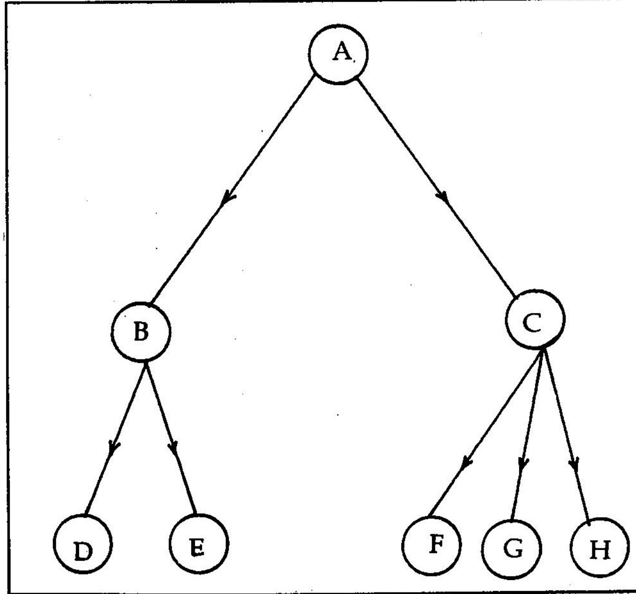
படங்கள் (1), (2), (3), (4) மற்றும் மேற்சொன்ன வரையறைகளிலிருந்து தருவின் வரையறையையும் அதன் பண்புகளையும் ஆராயலாம். ஒரு தரு சுற்றுகளில்லாத தொடுத்தவரை என்பது புலனாகிறது. இதிலுள்ள இரண்டு முனைகளை ஒரே ஒரு பாதையால்தான் இணைக்க முடியும். மேலும் இதன் விளிம்புகளின் எண்ணிக்கை, முனைகளின் எண்ணிக்கையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். இதன் மற்றொரு குறிப்பிடத்தக்க பண்பு, ஏதேனும் ஒரு முனையையோ (முடிவு முனையைத் தவிர்த்து) விளிம்பையோ, நீக்குவதன் மூலம் இதன் தொடுத்தல் தன்மை அற்றுப் போய்விடும்.

ஒரு தொடுத்த வரையின் அனைத்து முனைகளின் வழியாகச் செல்லும் தரு, படர்தரு (spanning tree) எனப்படும். ஒவ்வொரு தொடுத்த வரைக்கும் ஒரு படர்தரு திண்ணமாக உண்டு. இப்படர்தருவின் வாயிலாக ஒவ்வொரு தொடுத்த வரையுடனும் ஒரு வெக்டர் வெளியைத் தொடர்புபடுத்தலாம். அருவமான முறையில் வரையின் பண்புகளை ஆராய இது உதவும். படம் 5இல் G ஒரு தொடுத்த வரையாகும். அதன் தடித்த விளிம்புகள் ஒரு படர் தருவைக் குறிக்கும்.



படம் 5

தருக்களின் வகைகள். ஈரிலக்கத்தரு, திசைக்குறியிட்ட தரு (oriented tree), வரிசையிட்ட தரு (ordered tree) நிறையிட்ட தரு (weighted tree) என்று தருக்களைப் பலவிதமாக வகைப்படுத்தலாம். படம் 1 இல் தரப்பட்டுள்ள தருவில் A இன் புதல்வர்கள் B-யும் C-யும் ஆதலால், இதனைத் தக்க முறையில் குறிப்பிட Aயிலிருந்து B மற்றும் C ஐ நோக்கி அம்புக் குறிகள் இடலாம். இவ்வாறே, B இன் குழந்தைகள், D,E மற்றும் C இன் குழந்தைகள் F,G,H ஆதலால் Bயிலிருந்து D,E க்கும் Cயிலிருந்து F,G,Hக்கும் அம்புக்குறிகள் இடலாம். இந்நிலையில் படம் 1க்குரிய திசை குறியிட்ட ஒரு படம் 6இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 6

அடுத்து, ஒரு தருவை வரிசையிட்ட தருவாக மாற்றுவதைக் காணலாம். ஒரு தருவில் ஒரு குறிப்பிட்ட முனை அத்தருவின் வேர் எனப்படும். எஞ்சிய முனைகள் பல்வேறு துணைத் தருக்களாகப் பிரிக்கப்படும். துணைத் தருக்களின் வரிசைக்கு முக்கியத்துவம் தந்தால் அது வரிசையிட்ட தருவாகும். எடுத்துக்காட்டாகப் படம் 1இல் உள்ள தருவுக்கு வேர் A ஆகும். எஞ்சியுள்ள முனைகள் T_1 = {B, D, E}, T_2 = {C, F, G, H} என்னும் இரண்டு துணைத் தருக்களை அமைக்கின்றன. இவற்றில் T_1 முதல் துணைத் தருவாகவும், T_2 இரண்டாம் துணைத்தருவாகவும் கொள்ளப்படும். ஒரு தருவின் முனைகளுக்கோ விளிம்புகளுக்கோ தகுந்த நிறைகளைத் தருவதன் மூலம் அடையும் தரு நிறையிட்ட தருவாகும். எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தருவின் முனைகள் ஊர்களைக் குறிப்பனவாகவும், ஏதேனும் இரண்டு முனைகளுக்கு இடையே ஒரு விளிம்பு இருப்பதாகவும் கொண்டால் அவ்விளிம்பின் நிறையாக, அம்முனைகள் குறிக்கும் ஊர்களுக்கு இடைப்பட்ட தொலைவைக் கொள்ளலாம். குறைந்த நேரத்தில், குறைந்த செலவில் ஓர் இடத்திலிருந்து பல்வேறு இடங்களுக்குச் செல்லுதல், ஓர் இடத்தில் உற்பத்தியாகும் பொருள்களைப் பல்வேறு இடங்களுக்குக் குறைந்த செலவில் குறைந்த நேரத்தில் அனுப்பிவைத்தல் போன்ற சிக்கல்களை நிறையிட்ட தருவின் கொள்கையைப் பயன்படுத்தித் தீர்க்க முடியும்.

- ஆர். ரகீம்பாட்சா

தரு (தாவரவியல்)

மரம் அல்லது தரு என்னும் தாவர வகை முதிர்ந்த நிலையில் 5 மீட்டருக்குக் குறையாத உயரம் கொண்டிருக்கும். ஒற்றைத் தனித்தண்டும் அதன் மேல் நன்கு அமையப் பெற்ற இலைச்சிகரமும் இருத்தல் வேண்டும். தரு என்பது மேற்கூறிய இயல்புகளுடன் கூடிய, விதையுள்ள தாவரத் தொகுப்புக்கே பொருந்தும். அதாவது விதைமூடாத் தாவரம், ஒரு வித்திலைத் தாவரம், இருவித்திலைத் தாவரம் என்னும் பிரிவுகள் கொண்ட பூக்கும் தாவரங்களுக்கே தரு என்பது பொருந்தும். மிகு உயரம் வளரக்கூடிய மரப் பெரணிகளுக்கு, தரு என்னும் சொல் பொருந்தாது. ஏனெனில், அவை விதையில்லாத் தாவரங்கள் ஆகும்.

காடுகளில், நெடிது வளர்ந்த பல்வேறு வகையான தருக்களால் மழை வளம் பெருகுகிறது. பல்வேறு வகையான ஒட்டுண்ணி, விலங்கு, பறவை முதலியன இத்தருக்களை அண்டி உயிர் வாழ்கின்றன. பரந்து விரிந்த ஆல், வாகை, அசோகம், தூங்குமூஞ்சி முதலிய தருக்கள் நிழல் தருகின்றன. பொதுவாகத் தருக்கள் ஒழுங்கான வடிவமைப்புக் கொண்டவையாகவும், என்றும் பசுமை நிறைந்தவையாகவும் உள்ளமையால் அவை வளரும் இடங்களுக்கு அழகூட்டுகின்றன.

பல்வேறு வகையான ஊசியிலை மரங்கள் (பைன், செடார், சைப்ரஸ், கிறிஸ்துமஸ் மரம்) ஊசியிலைக்



1. பெண் கனி, 2. செடார் டியோடரா, 3. செடார் அட்லாண்டிகா, 4. பெண்கனி
5. ஆண்கனி, 6. மரப்பட்டை, 7. ஆண்கனி, 8. பெண் கனி, 9. செடார் லைபேனி
10. இளந்தண்டு, 11. மரப்பட்டை, 12. இலை, 13. பெண்கனி, 14. [illegible], 15. தண்டு, 16. பெண்கனி, 17. பிசியா

காடுகளில் குளிர் பகுதிகளில் மிகுந்த அளவில் வளர்கின்றன. இவற்றில் செல்லுலோஸ், நார் ஆகியவை மிகுந்துள்ள மையால் காகித உற்பத்திக்கு ஏற்றவையாக விளங்குகின்றன. ஸ்ப்ரூஸ் என்னும் ஊசியிலை மரத்திலிருந்து செல்லுலோஸ், அசெட்டேட், செல்லுலோஸ் நைட்ரேட் போன்ற பொருள்கள் மிகுதியாகக் கிடைக்கின்றன.

மரக் கருவிகள் செய்வதற்கு ஏற்ற மரங்கள், கப்பல், படகு, தொடர் வண்டிப் பெட்டி, வீடு கட்ட உதவும் மரங்கள் ஆகியன பலவகையான இருவித்திலைத் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன. இவற்றில் முக்கியமாகத் தேக்கு, வெண்தேக்கு, கருங்காலி, கடம்பு, மா, பலா முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. நெடிதுயர்ந்து வளர்ந்த யூகலிப்டஸ் மரங்களிலிருந்து யூகலிப்டஸ் தைலம் எடுக்கப்படுகிறது. கிராம்பு, இலவங்கப்பட்டை, ஜாதிக்காய், ஜாதிபத்திரி, பாக்கு போன்ற மணப் பொருள்களும் தருக்களிலிருந்து கிடைக்கின்றன. குங்குலியம், சந்தனம் போன்ற நறுமணப் பொருள்களும், பல வகையான சாயப்பொருள்கள், பிசின், கோந்து முதலியனவும் தருக்களில் உண்டாகின்றன. ரப்பர் மரங்களிலிருந்து வடியும் பால் போன்ற நீர்மப் பொருளிலிருந்து ரப்பர் கிடைக்கிறது. அனைத்துத் தருக்களிலிருந்தும் எரிபொருள் கிடைக்கிறது.

பலா, அத்தி, மா, நாவல், ஆப்பிள், பேரி, கொய்யா, நெல்லி போன்ற சுவை மிகுந்த கனிகளும், தேங்காய், இலவம் பஞ்சு, தீக்குச்சி போன்ற பலவகையான பொருள்களும் தருக்களிலிருந்தே கிடைக்கின்றன.

விதைமூடாத் தாவரம். இருவித்திலைத் தாவரங்கள் தொகுப்பைச் சேர்ந்த தருக்களில் தண்டுகளிலும் வேர்களிலும் குறுக்கு வளர்ச்சி நடைபெறுகிறது. இதன் காரணமாகத் தண்டு, வேர்களின் விட்டம் முடியும் தறுவாயில் குறுக்கு வளர்ச்சி தொடங்குகிறது. குறுக்கு வளர்ச்சிக்கு இரண்டு வளர்திசுக்கள் காரணமாகும். ஆக்குபடை, (Cambium), பட்டை ஆக்குபடை (cork cambium) எனப்படும். இவை இரண்டும் பக்க ஆக்கு திசுக்கள் அல்லது இரண்டாம் வளர் திசுக்கள் ஆகும். இரண்டாம் சல்லடைக் குழாய்த் திசுவும் (phloem) கட்டைத் திசுவும் (xylem) ஆக்குபடை மூலமாக உருவாகின்றன. இரண்டாம் கட்டைத் திசுவிலிருக்கும் செல் சுவர்களில் உள்ள லிக்னின் என்னும் பொருள், தருக்களின் கடினத் தன்மைக்குக் காரணமாகிறது. இக்கடினத் தன்மையாலேயே இவை மரக் கருவிகள் செய்யப் பயன்படுகின்றன. இரண்டாம் கட்டைத் திசுவிலுள்ள செல்களில் சுரக்கும் பிசின் மிகுதியும் பயனாகிறது.

நீரையும் உணவுப் பொருள்களையும் தருக்கள் மண்ணிலிருந்து உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. நெடியதுயர்ந்த மரங்களில் மண்ணிலிருந்து மர உச்சிக்கு நீர் கடத்தப்படுவது குறிப்பிடத்தக்கது. கட்டைத்திசுச் செல்களே இந்நீரைக் கடத்தும் பணியில் ஈடுபட்டுள்ளன. இவை தருக்களின் உள் பகுதியில் வேர் நுனியிலிருந்து மேல் தண்டு நுனி வரை கிளைகளுடன் இணைந்து நீளவாக்கில் பல வரிசைகளில் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக இணைந்து இலை நரம்புகளில் முடிவடைகின்றன. வேர் அழுத்தத்தால் நீர் இச்செல்களில் உந்தப்பட்டுக் குறுகிய கட்டைத்திசுச் செல்களில் நிற்கிறது. இவ்வாறு நிற்கும் நீர்க்குழல்கள் இலைப்பரப்புகளில் ஏற்படும் உறிஞ்சு விசையால் மேல்நோக்கி நகர்கின்றன.

- வே. சங்கரன்

தரை

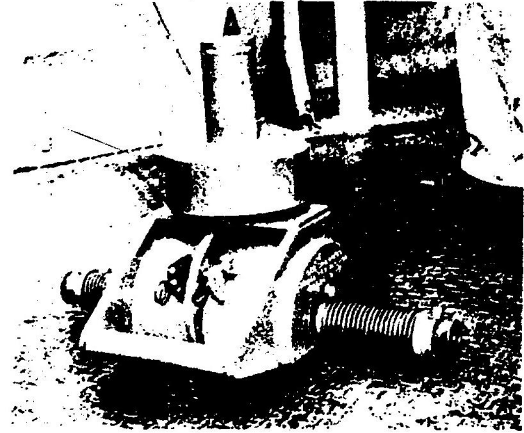
மாட்டுக்கொட்டகைக்குத் தரை மிகவும் இன்றியமையாதது. கொட்டகையின் தரை சிமெண்ட் பூசப்பட்ட அல்லது கல் பதிக்கப்பட்ட வகையில் அமைய வேண்டும். தரை வழுவழுப்பாக இருத்தல்கூடாது. வழு வழுப்பான தரை மாடுகள் சறுக்கி விழுந்து எலும்பு முறிவு ஏற்பட வழிவகுக்கும். ஒரு மாட்டிற்கு 60 சதுர அடி தரை இட வசதி தேவை. கற்காரைத் (concrete) தரை அமைக்கும் போது வடிகால் வசதி நோக்கித் தரையைச் சரிவுடன் அமைக்க வேண்டும். தரையை ஒட்டி வடிகால் அமைக்க வேண்டும். வடிகாலைக் கொட்டகையில் ஒருமுனை நோக்கிச் சரிவுடன் அமைக்க வேண்டும். இவ்வடிவமைப்பால் மாட்டின் சிறுநீர், சாணம் மற்றும் கழிவுநீர் கொட்டகையில் தேங்காமல் உடனுக்குடன் வடிகால் வழியாக வெளியேற்றப்படும். தரை, நீர் உறிஞ்சக்கூடிய தன்மையின்றி இருக்க வேண்டும். நீரை உறிஞ்சக்கூடிய தரை, நிலத்தில் உள்ள நுண்ணயிரிகளை உள்ளேற்று நோய்களைப் பரப்ப வழிவகுக்கும். இதனால் தொண்டை அடைப்பான், காசநோய், கோமாரி நோய் போன்றவை பரவக்கூடும். தரையை, அடிக்கடி கழுவிவிட்டுத் தூய்மையாகப் பேண வேண்டும். தரை ஈரத்தன்மையுடன் தூய்மையற்று இருக்குமானால், மடிவீக்க நோய் ஏற்படக்கூடும்.

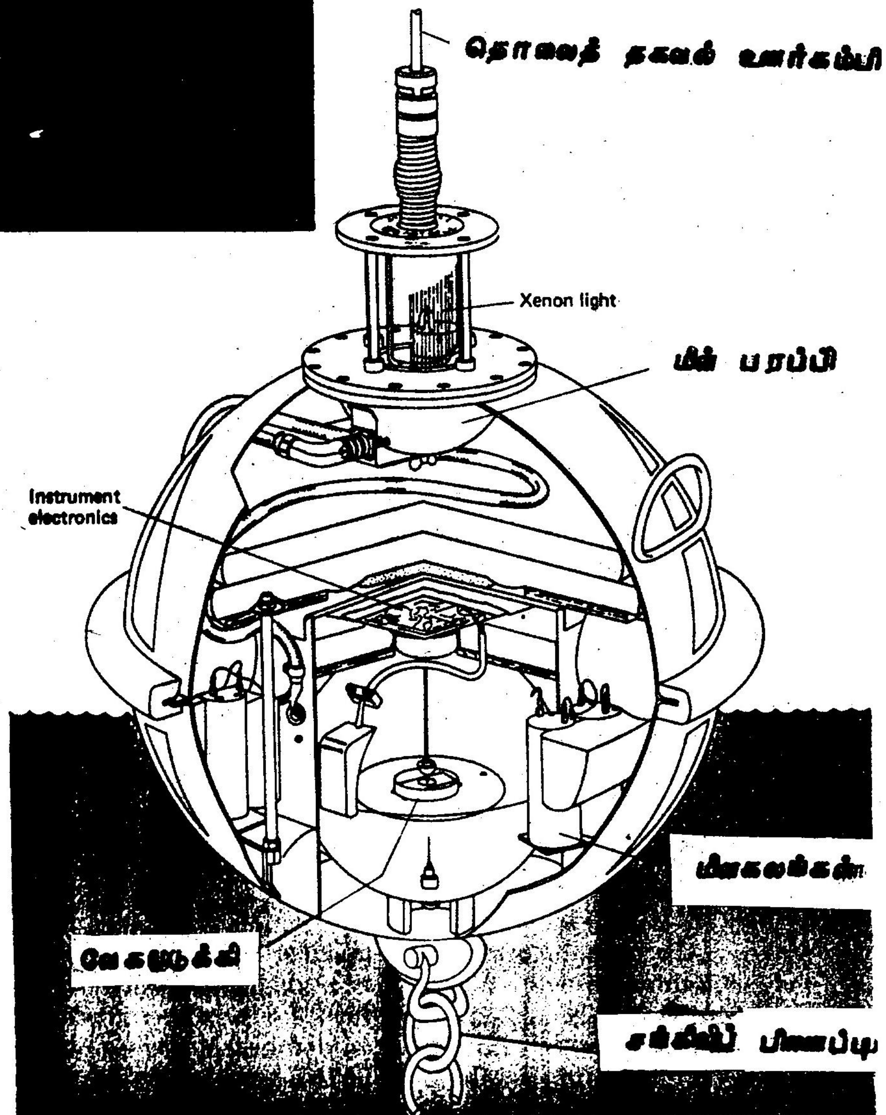
- வி. கானமூர்த்தி

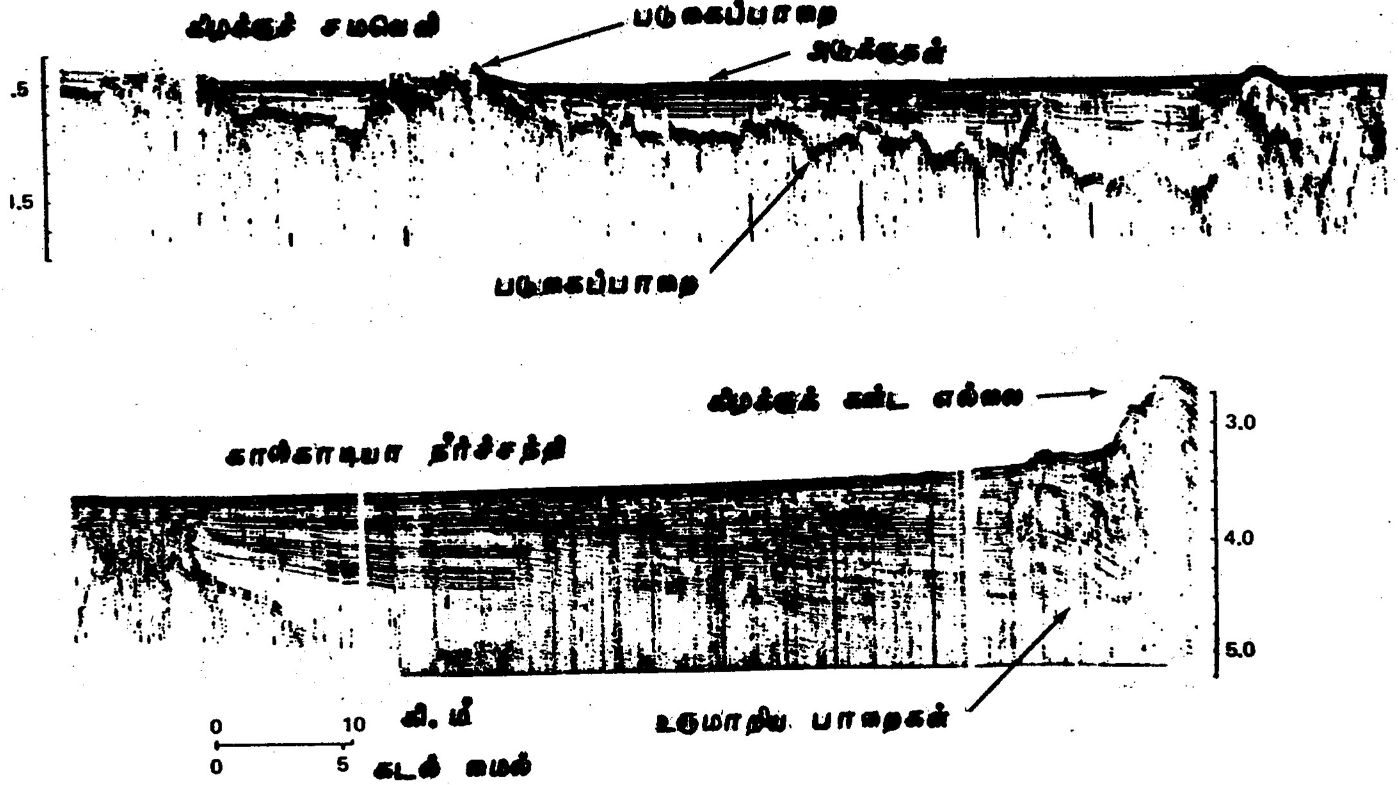
தரை ஆய்வு, கடல்

நிலவியல், கடல் ஆய்வாளர்கள் ஆழ்கடல் தரையில் ஏற்படும் வண்டல் படிவு முறைகளை ஆய்வு செய்ய நீருள் இயங்கும் ஒளிப்படக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துகின்றனர். இத்தகைய கருவிகளையே உயிரியல் கடல் ஆய்வாளர்களும் பயன்படுத்துகின்றனர். கடல் ஆய்வாளரின் நிழற்படக் கருவி உடலின் எந்த ஆழத்திலும் படங்கள் எடுக்கவல்லது. தானாக இயங்கியோ தரையிலிருந்து தொலை இயக்குமுறையால் இயங்கியோ நிழற்படக் கருவிகளைக் கொண்டு, கடல் தரையின் திட்பக் காட்சியை எடுப்பர்.






தொலைத் தகவல் உணர்கம்பி
Xenon light
மின் பரப்பி
Instrument electronics
மின்கலங்கள்
சங்கிலிப் பிணைப்பு



மூடிய சுற்றுத் (closed circuit) தொலைக்காட்சிக் கருவியும் கடல் தரை ஆய்வுகளுக்குப் பயன்படுகிறது.

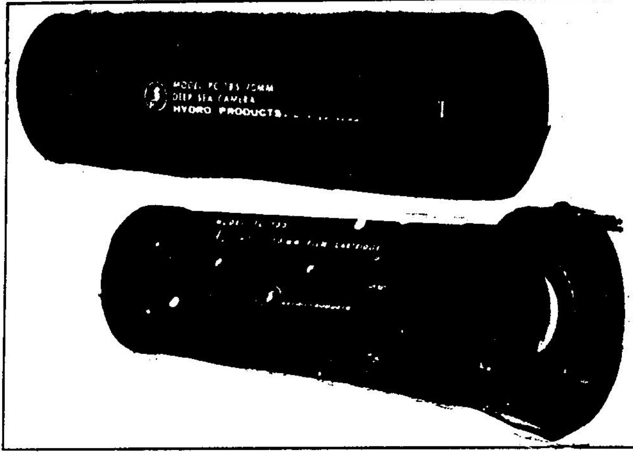
தொலைக்காட்சி நிழற்படக் கருவி நீருக்கடியில் இயங்கும் பிற கருவிகளிடமிருந்து செய்திகளைத் திரட்டவும், ஆழ்கடல் சூழ்நிலைத் தோற்றங்களைப் படமெடுக்கவும் உதவுகிறது. 45 மீ. ஆழத்திற்கு மேற்படாத கடல் தரையில் வண்டல் மண் படிவுகளை ஆய்வு செய்ய நீருக்கடியில் சுவாசிக்க உதவும் ஸ்கூபா கியர் (scuba gear) கருவி பயன்படுகிறது.

மிக ஆழமுள்ள இடத்தில் நீர்மூழ்கிக் கப்பல் கருவிகள் இவ்வாய்வுகளைச் செய்கின்றன. டிரியஸ்டி என்னும் ஆழ்கடல் ஆய்வுக் கப்பலில் மாரியானா ஆழ்பள்ளத்தில் (Mariana Trench) 10 கி.மீ. வரை கடலியல் வல்லுநர்கள் சென்று ஆய்வு நடத்தியுள்ளனர்.

வண்டல் மண் மாதிரி எடுக்கும் கருவிகள். கடல்தரை ஆய்வுகளுக்கு வேண்டிய வண்டல் மண் மாதிரிகளை எடுக்கப் பலவகைக் கருவிகள் உள்ளன. ஆய்வு செய்யும் கடல்தரைப்பரப்பின் தன்மைக்கேற்றவாறும், வண்டல் மன் ஆய்வுமுறைகளுக்கேற்றவாறும், மண்வாரிக் கருவிகள் காணப்படுகின்றன. ஒரு பெட்டியைப் போன்ற அமைப்பும் உள்ளது. கடல் தரையில் அதை இழுத்துக்கொண்டே போகும்போது வண்டல் மண் அதில் சேகரிக்கப்படுகிறது. இந்நிலையை எந்த ஆழத்திலும் இயக்கலாம். சேகரிக்கும் வண்டல் மண் வெளியேறாதவாறு பாதுகாக்க நுண்துளைகளுள்ள கம்பிவலை அல்லது உள்வரித்துளி, தூர்வாரியினுள்ளே கட்டப்பட்டிருக்கும். ஆய்வுக்குத் தேவைப்படும் வண்டல் மண் படிவுகளின் துகள் பருமனுக்கேற்ப உள்வரித்துளைகளின் நுண்துளைகளின் அளவும் இருக்கும். ஆழ்கடல் தரையில் சில இடங்களில் பாறைகளை உடைத்து மண் மாதிரிகள் எடுக்கவும் தூர்வாரிகள் பயன்படுகின்றன.

கடல் தரையிலிருந்து மண்வாரிகளில் எடுக்கும் மாதிரிகள் வண்டல் மண் அடுக்குகள் முழுவதையும் காட்டுவதில்லை. ஒரு குறிப்பிட்ட வண்டல் மண் படிவை எடுத்து ஆய்வு செய்ய, தற்போது ஷிப்பெக் மண்வாரி பயன்படுகிறது. பருவெட்டான அல்லது கடினமாக வண்டல் மண் படிவுகளைச் சேகரிக்க இது உதவுகிறது. மணல் அல்லது நுண்துகள் போன்றவற்றை எடுக்கப் பிற வகை மண்வாரிகள் பயன்படுகின்றன.

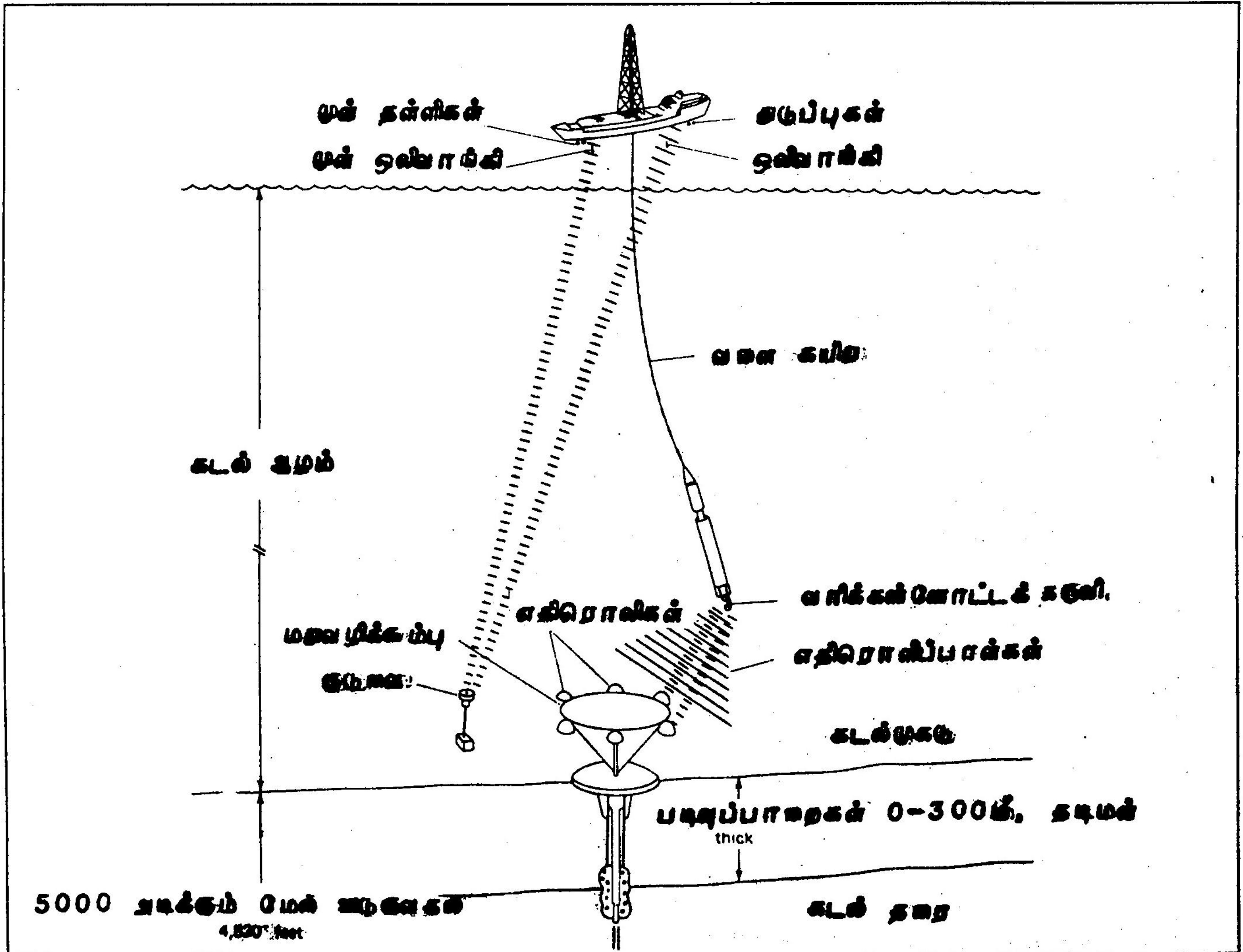
அடுக்கியில் படிவாய்வுகள் (stratigraphic study) செய்யக் கடல்தரையில் அடுத்தடுத்து வரும் அடுக்குகளின் வண்டல் படிகளை வெவ்வேறு ஆழங்களில் எடுக்க வேண்டும். கடலடியில் பல இடங்களில் ஏற்பட்ட வண்டல் படிகளின் மாதிரிகளாகவும் இருத்தல் வேண்டும். பெரிய அளவில் வண்டல் மண் எடுக்கப் பெட்டி மண்வாரிகள் (box sampler) பயன்படுகின்றன.



எந்த ஆழத்திலும் கடல் தரையில் துளைத்து மண் வண்டல் மாதிரிகள் சேகரிக்க ஓர் எளிய கருவி உள்ளது. இது ஒரு குழாய்க்குள் குழாயாக மேற்பகுதியில் எடை மிகுந்த உருளைப்பகுதியைக் கொண்டது. புவியீர்ப்பு ஆற்றலைக் கொண்டு இயங்கும் இக்குழாயை எந்த ஆழத்திலும் பயன்படுத்தலாம். இது கடலடியைத் துளைக்கும்போது குழாயில் மண் வண்டல் சேகரிக்கப்படுகிறது.

மணல் மிகுந்த வண்டல்களில் இக்குழாய் நன்கு பயன்படுவதில்லை. எனினும் சேற்றுப்படிவுகளிலும் களிமண் போன்ற படிவுகளிலும் 1 மீ. வரை துளைத்து வண்டல் மன் மாதிரிகளைச் சேகரிக்கின்றன. உந்து தண்டு (piston) உள்ள குழாய்க்குள் குழாய் அமைப்புள்ள கருவி மிகவும் உயர் வகை அமைப்பைக் கொண்டது. தலைப்பகுதியில் எடை மிகுந்த உருளையைக் கொண்ட துளைக்கும் சிறு பீப்பாயையும் அதனுள் இறுக்கமாகப் பொருந்தியுள்ள உந்துத் தண்டையும் கொண்டது.

பீப்பாய் வண்டல் மண் பரப்பை அடைந்தவுடன் உந்து தண்டின் இயக்கத்தால் பீப்பாய் மண்ணில் இறங்கி வண்டலைச் சேகரிக்கிறது. உந்து தண்டின் இயக்கம் ஒரு கம்பியின் மூலம் கப்பலிலிருந்து இயக்கப்படுகிறது. ஈர்ப்பு





விசையால் இயங்கும் மண்வாரியை விட உந்து தண்டு மண்வாரி மிகுதியாகவும் விரைவாகவும் எளிதாகவும் மணணைச் சேகரிக்கிறது. 25-30 மீ. நீளமுள்ள குழாய்கள் மண் எடுக்கப் பயன்படுகின்றன.

ஈர்ப்பு முறை மண்வாரிகள், உந்துதண்டு மண்வாரிகள் ஆகியவற்றைக் விடத் துரப்பணக் கருவிகள், ஆழம் மிகுந்த இடங்களிலிருந்து மண் எடுக்கப் பயன்படுகின்றன. குளோமர் சாலஞ்சர் (Glomar challenger) என்னும் துரப்பணக்கப்பல் 5 கி.மீ. ஆழத்தில்கூட வண்டல் எடுத்துள்ளது.

இதுவரையில் கடல்தரைப்பரவல் கோட்பாட்டை உருவாக்கக் கிடைத்த வண்டல் படிவுச்சான்றுகள் 1969 இல் தேசிய அறிவியல் நிறுவனம் தொடங்கிய தூரப்பணத் திட்டத்தில் பங்கு கொண்ட குளோமர் சாலஞ்சர் தூரப்பணக் கப்பல் வழியாகவே கிடைத்தள்ளன.

- ஜி.எல். விஜயலஷ்மி

துணைநூல். William A. Anikouchine and Richard W. Sternbig, *The World Ocean, An Introduction to Oceanography*, Prentice - Hall, Inc., New Jercy, 1981.

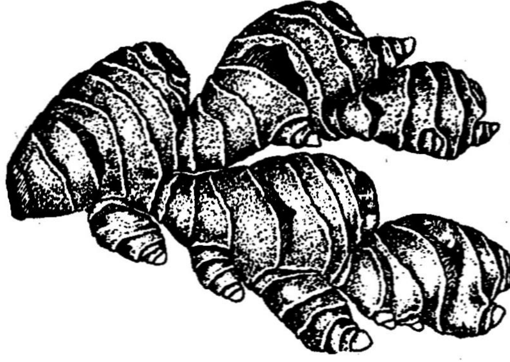
தரைக்கீழ்த் தண்டுகள்

பொதுவாகத் தாவரத்தின் தண்டுகள் தரைக்கு மேல் காணப்படும். ஆனால் சிறு தாவரங்களில் தண்டுகள் தரைக்குக் கீழேயும் இருக்கும். தாவரங்கள், சில சிறப்புக் காரணங்களுக்காக இத்தகைய தரைக்கீழ்த் தண்டுகளைப் (underground stem) பெற்றுள்ளன.

தரைக்கீழ்த் தண்டில் பல மொட்டுகள் உள்ளன. இவை பல புதிய தாவரங்களை விரைவாகவும் எளிதாகவும் விதையிலாப் பெருக்கத்தின் மூலம் தோற்றுவிக்கும். தரைக்கீழ்த் தண்டுகள், உணவு சேமிப்பதிலும், பருமனாக இருப்பதிலும், வேர்க்-கிழங்குகளை ஒத்துள்ளன. எனினும், வேர்க்கிழங்குகளில் இல்லாத சில தனிப்பண்புகள், தரைக்கீழ்த் தண்டுகளில் உள்ளமையால் தரைக்கீழ்த் தண்டுகளை, வேர்க்கிழங்குகளிலிருந்து எளிதில் பிரித்தறியலாம். தரைக்கீழ்த் தண்டுகளில், கணுக்களும், கணுவிடைப் பகுதிகளும் உள்ளன. வேர்க்கிழங்குகளில் இவை இல்லை. தரைக்கீழ்த் தண்டுகளிலிருந்து வேற்றிட வேர்கள் (adventious roots) உண்டாகின்றன.

தரைக்கீழ்த் தண்டுகளின் கணுக்களில் இலைகள் உள்ளன. ஆனால் இவ்விலைகள், தரையின் கீழ் உள்ளமையால் பச்சையமற்று வெண்மையாகவோ பழுப்பு நிறமாகச் சிறியவையாகவோ காணப்படும். இவ்விலை களுக்குச் செதில் இலை (scale leaf) என்று பெயர். இவ்விதச் செதில் இலைகள் வேர்க்கிழங்குகளில் இல்லை. தரைக்கீழ்த் தண்டுகளில், நுனி மொட்டுகளும் கோண மொட்டுகளும் உள்ளன. வேர்க்கிழங்குகளில் இவை இல்லை. சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கில் மொட்டுகள் காணப்பட்டாலும் அம்மொட்டுகள், நுனி மொட்டுகளோ, கோண மொட்டுகளோ அல்ல.

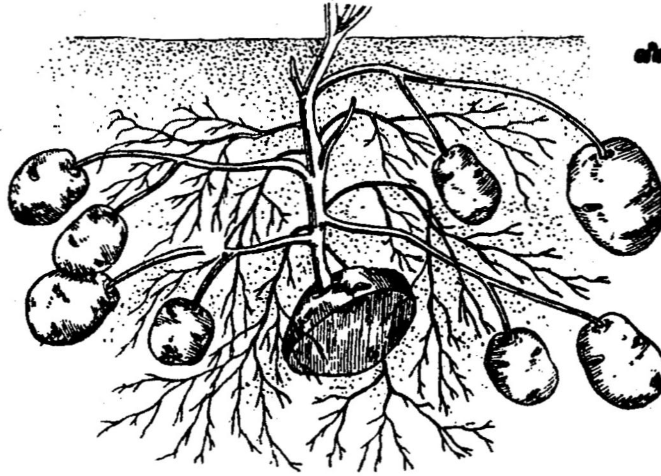
தரைக்கீழ்த் தண்டுகளை அவை வளரும் முறை, அமைப்பு ஆகியவற்றை அடிப்படையாகக் கொண்டு மட்டநிலத்தண்டு, தண்டடிக்கிழங்கு, கிழங்கு, குமிழ்த்தண்டு எனப் பிரிக்கலாம்.



இஞ்சி—மட்டநிலத்தண்டு

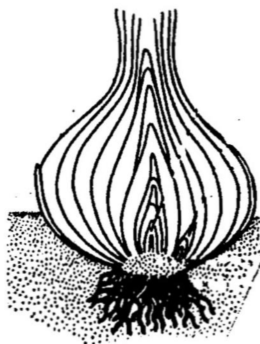


லில்லியம் கான்டிடம்—குமிழ்த்தண்டு

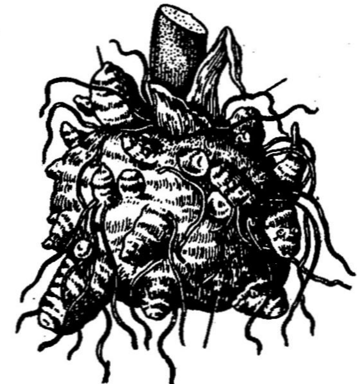


உருளைக்கிழங்கு — கிழங்குகள்





வெங்காய குமிழ்த்தண்டு



சேனைக்கிழங்கு—தண்டடிக்கிழங்கு

மட்டநிலத்தண்டு. தரைக்கீழ்த் தண்டுகளுக்குரிய அனைத்துப் பண்புகளையும் மட்டநிலத் தண்டுகளில் (rhizome) காணலாம். இது தரைக்குக் கீழே கிடைமட்டமாக வளர்ந்து மிகுதியான உணவைச் சேமிப்பதால் பருமனாகக் காணப்படும். இதில் கணுவிடைப்பகுதி, கணுசெதில் இலை, நுனி மொட்டு, கோண மொட்டு, வேற்றிட வேர் முதலியன காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான மட்டநிலத் தண்டுகளில் கிளைத்தல், நுனி வளரா இணைக்கிளைத்தல் (sympodial branching) முறைப்படி உண்டாகும். இம்மட்டநிலத் தண்டில் உள்ள ஒரு மொட்டு, தரைக்குமேல் வளர்ந்து பசிய இலைகளோடு கூடிய தண்டுத் தொகுதியை உண்டாக்கி நிறைந்த அளவில் உணவு தயாரித்து, அதை மட்டநிலத்தண்டில் சேமித்து வைக்கும். வளர் பருவத்தின் இறுதியில் தரைக்கு மேல்பகுதியில் உள்ள தண்டுத் தொகுப்பு மடிந்துவிடுவதால், மட்டநிலத் தண்டில் உள்ள ஒரு கோண மொட்டு வளர்ச்சியைத் தொடர்கிறது. இவ்வாறாகத் தரைமேல் தண்டும், தரைக்கீழ்த் தண்டும் மாறி மாறி வளர்ந்து அத்தாவரம் பல்லாண்டு வாழ வகை செய்கின்றன. எ-டு: இஞ்சி, மஞ்சள், வாழை, கல்வாழை.

தண்டடிக்கிழங்கு. இத்தரைக்கீழ்த்தண்டு, நுனி மொட்டின் வளர்ச்சியால் ஏற்பட்டது. அதனால் இது நேர் செங்குத்தாக வளர்ந்துள்ளது. தண்டடிக் கிழங்கில் மிகுதியாக உணவு சேமிக்கப்படுவதால் உருண்டையாகவும், மேலும் கீழும் தட்டையாகவும் இருக்கும். இவற்றில் கணு, மொட்டு, வேற்றிட வேர் ஆகியன காணப்படும். எ-டு: சேனைக்கிழங்கு, சேப்பங்கிழங்கு.

கிழங்குகள். கிழங்கு வகைத் தரைக்கீழ்த் தண்டான உருளைக்கிழங்கு (*Solanum tuberosum*) பெரிதாகவும், மேடுபள்ளங்களோடும் இருக்கும். கிழங்குகளின் மேற்பரப்பில் அரைவட்ட வடிவமான பள்ளங்களும், அவற்றின் விளிம்புகளில் செதில் இலைகளின் வடுக்களும் (leaf scar) அதனுள் கோணமொட்டுகளும் காணப்படுகின்றன. செதில் இலை வடுக்களும், கோண மொட்டுகளும் சேர்ந்த பகுதி கண் (eye spot) எனப்படும். கிழங்கில் உள்ள ஒரு கண்பகுதியை மட்டும் வெட்டி முளைக்க வைத்தால் புதிய செடி உண்டாகும். மட்டநிலத்தண்டில் கணுக்களும், கணுவிடைப் பகுதிகளும், பெரிய செதில் இலைகளும் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன.

இவை நீளவாட்டில் வளர்வன. ஆனால் கிழங்கு கோள வடிவத்தில், செதில் இலைகளற்றுக் காணப்படும். கிழங்கில் உள்ளமை போன்ற கண்கள் ஏனைய வகைத் தரைக்கீழ்த் தண்டுகளில் இல்லை.

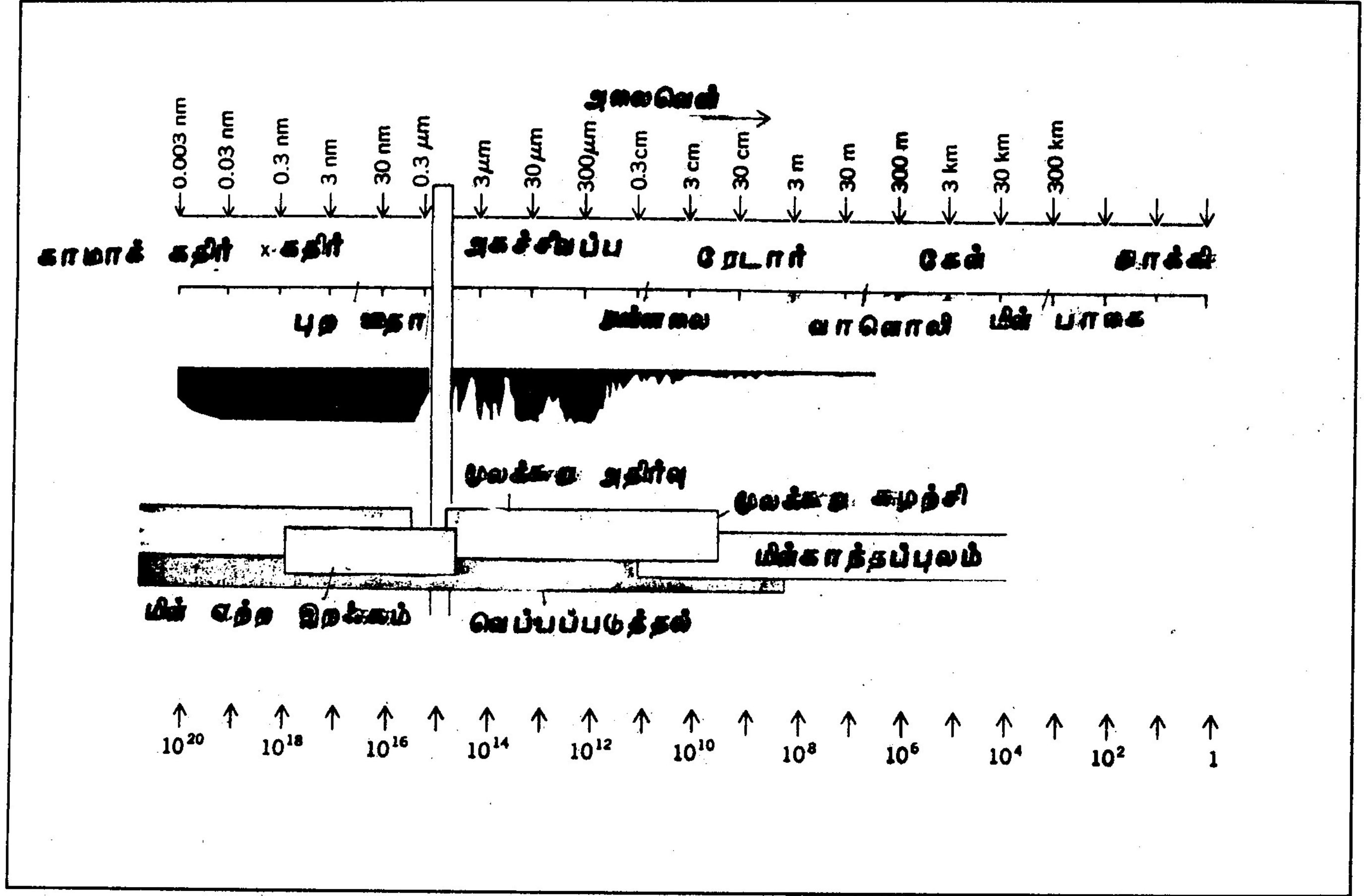
கிழங்கு உண்டாகும் முறை. தரைக்கு அருகில் உள்ள பக்கக் கிளைகள் வளைந்து தரைக்குக் கீழ் செல்லும். இப்பக்கக் கிளைகளின் நுனிகளில் உணவு மிகுதியாகச் சேமிக்கப்படுவதால் அவை பருத்துக் கிழங்குகள் ஆகின்றன. உருளைக்கிழங்கில் மாவுப் பொருள் உணவாகச் சேமிக்கப்படுகிறது. உரீலியான்தஸ் டியூபெரோசிஸ் (*Helianthus tuberosis*) தாவரத்தில் உள்ள கிழங்குகள் குட்டையான கிளைகளில் தோன்றுகின்றன. இவற்றில் சதைப்பற்றுள்ள செதில் இலைகள் உள்ளன. இக்கிழங்குகளில் இனுலின், உணவுப் பொருளாகச் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. டேமஸ் பிரியோனி (*Tamus bryony*) டெஸ்டுடினேரியா எலிஃபண்டிபஸ் (*Testudinaria elephantips*) போன்ற தாவரங்களில் கிழங்குகள் காணப்படுகின்றன. இவற்றின் கிழங்குகள் மிகப் பெரியவையாகவும், ஒரு பகுதி தரைக்குமேல், பருத்த தடித்த பட்டையுடனும் காணப் படுவதால் இதனை யானைக்கால் (elephant foot) என்றும் குறிப்பிடுவர்.

குமிழ்த்தண்டு. தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் பருமனாக இருக்கும். ஆனால் குமிழ்த்தண்டில் காணப்படும் தரைக்கீழ்த் தண்டு மிகச் சிறியதாக இருக்கும். எ-டு: வெங்காயம், நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் இது தெளிவாகத் தெரியும்.

தண்டின் அடிப்பகுதியில் பல வேற்றிட வேர்களும் மேற்பகுதியில் நுனி மொட்டும் உள்ளன. இதில் காணப்படும் செதில் இலைகள் வெண்மையாகவோ, சிவப்பாகவோ இருக்கும். இச்செதில் இலைகள் தரைக்கீழ்த் தண்டைச் சுற்றிலும் பல வட்ட அடுக்குளில் வளையங்களாக அமைந்துள்ளன. செதில் இலைகளின் கோண மொட்டுகளிலிருந்து சிறு குமிழ்த்தண்டுகள் (bulblets) தோன்றும். உறையிட்ட குமிழ்த்தண்டுகள், உறையிடாக் குமிழ்த்தண்டுகள் எனக் குமிழ்த்தண்டுகள் இரு வகைப்படும். வெங்காயம், வெள்ளைப்பூண்டு போன்றவை முதல் வகையைச் சேர்ந்தவை. இவற்றில் குமிழ்த்தண்டுகள் வறண்டு மெல்லிய செதில் இலைகளால் மூடப்பட்டிருக்கும். சில்லா (scilla), லிலியம் காண்டிடம் (lilium candidum) போன்ற செடிகளில் காணப்படும் குமிழ்த்தண்டுகளின் செதில் இலைகள் தடித்துச் சதைப்பற்றுடன் காணப்படும்.

தரைத்தொலை உணரியல்

இது நிலப்பகுதி மற்றும் பெருங்கடலின் மேற்பரப்பில் பொருள் மற்றும் பரப்பின் மேல் எவ்விதத் தொடர்புமின்றி அதைப் பற்றிய தகவல்களைச் சேகரித்துப் பதிவு செய்யும் முறையாகும். தரைத்தொலை உணரியல் (remote terrain sensing) என்பது தொலைவிலுள்ள பல் வகையான இயற்கை நிகழ்ச்சியின் தகவல்களைச் சேகரித்துப் பதிவு செய்யும் தொலை உணரியல் எனும் பெரும்பகுதியில் ஒரு பிரிவாகும். தொலை உணரியல், மின்காந்த நிறமாலையில் கண்ணுக்குப் புலனாகும் மற்றும் புலனாகாத அகச்சிவப்பு மற்றும் மைக்ரோ அலைப்பகுதிகள் பயன்படுகின்றன.



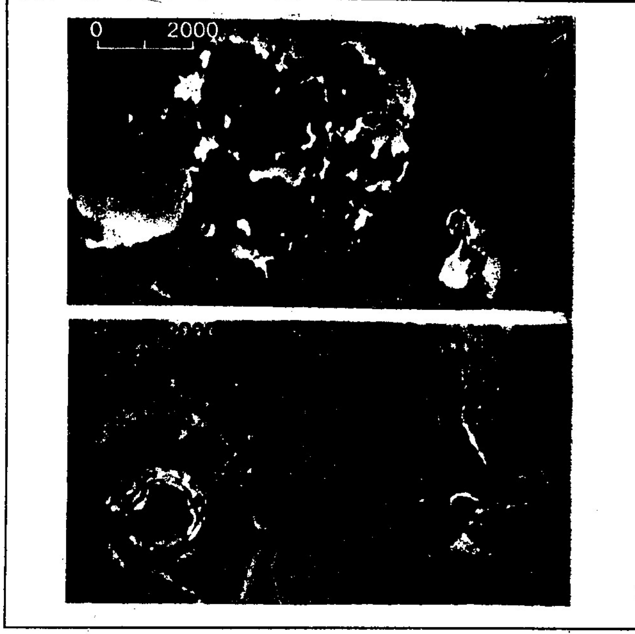
தொலை உணரியலின் முக்கியப் பங்கு வகிக்கும் மின்காந்த ஆற்றல் நிறமாலையின் சிறப்பியல்பு

அ) - மின்காந்த நிறமாலையின் பங்கு, ஆ) - வளிமண்டலப் பரப்புகை

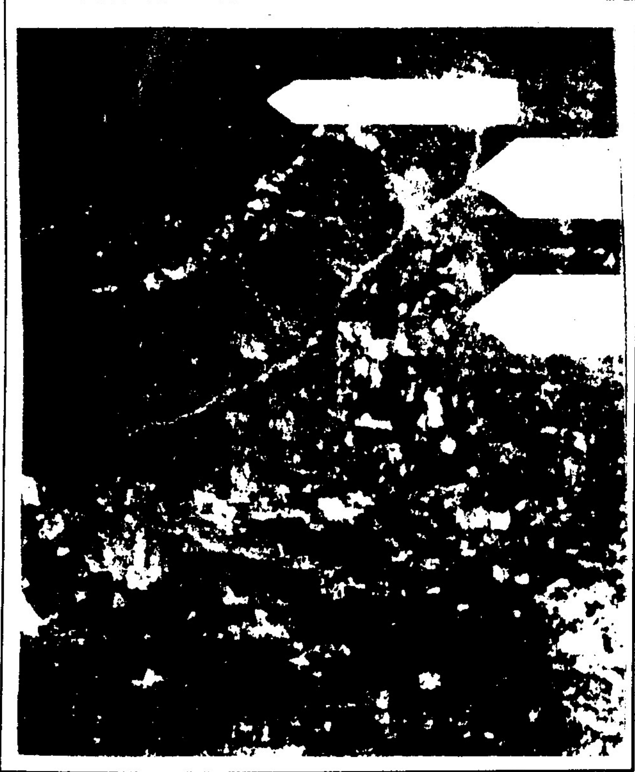
மனிதர்கள், தொலை உணரியலை ஆதிகாலத்தில் பயன்படுத்தியுள்ளனர். பழங்காலத்தில் மரம் அல்லது குன்றின் மீது நின்று கவனித்தனர் . காற்றினால் உண்டாகும் மணத்தை முகர்ந்து அறிந்தனர். உண்மையில் சுவைத்தல், தொடுதல், பார்த்தல் கேட்டல் போன்றவற்றால் தான் தொலை உணரியலின்றித் தம் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை அறிய முடிந்தது, கருவியின் பயனின்றிச் சூழ்நிலையை உணர முடிந்தாலும், அவ்வாறு உணர்ந்த தகவல்களைத் தொலை உணர்விகள் (remote sensor) எனப்படும் கருவிகள் உதவியின்றி எளிதில் பதிவு செய்ய இயலவில்லை.

இக்கருவிகள், முன்புலங்காணும் கலை அல்லது வேவுப் பணியில் பயன்பட்டவற்றில் நவீனமாக மேம்படுத்தப் பட்டவையாகும். 1858 ஆம் ஆண்டு பாரீசில் பலூனில் மிதந்து எடுக்கப்பட்ட முதல் வான் ஒளிப்படங்கள் இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக உள்ளன. மின்காந்த நிறமாலையில் மிகச் சிறிய பகுதியான கண்ணுக்குப் புலனாகும் ஒளியை மட்டுமே கண்கள் உணர்கின்றன. ஒளிப்படக் கருவிகள் மின்ஒளி உணர்விகள் ஆகியன கண்ணைப் போன்று செயல்பட்டு அந்நிறமாலையின் சிறு, பெரும்பகுதியை உணர்ந்து பதிவு செய்ய முடியும். கண்ணுக்குப் புலனாகாத தகவல்களைச் சேகரிக்க நிறமாலையில் ஏனைய பகுதிகளில் இயங்கும் கருவிகள் பயன்படுகின்றன. தொலை உணர்விகளில், விசைப்பகுதிகளில் உணர்வு நுட்பமுடைய கருவிகள் உட்பட, ஈர்ப்பு ஏற்ற இறக்க வாட்டத்தின் தொகுப்பு, மின் காந்த ஆற்றலின் எதிரொளிப்பு மற்றும் உமிழ்தலைப் பதிவு செய்யும் உணர்சட்டம் போன்ற கருவிகள் அடங்கியுள்ளன.

செயல்படா மின்காந்த உணர்விகள் (சூரியனைப் போன்ற இயற்கையான ஒளி மூலங்களைச் சார்ந்தவை) மற்றும் செயல்படுபவை (செயற்கை ஒளி மூலங்களான ரேடார் போன்றவற்றில் பயன்படுபவை) அனைத்தும் தொலை உணர்விகளாகவே கருதப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தொலை உணரியல் கருவிகளும் செயல்பாடுகளும் கீழே வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன.



படம் 1. செயற்கைகோளினால் எடுக்கப்பட்ட ஒளி புகைப்படம்



படம் 2. எரிமலைச் செயல்பாடுகளை கண்டுணர உதவும் அகச்சிவப்பின் பிம்பம்

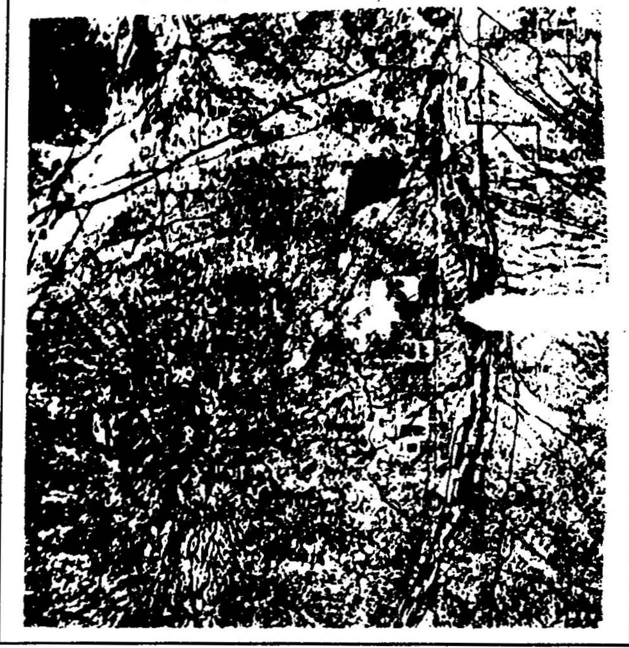


படம் 3. கண்ணுறு அலைநீளப்பகுதியினை உணர்த்தும் புளோரிடா கடற்கரையின் காட்சி

நிலப்பகுதியின் பண்புகள். மேற்பரப்புப் பொருள்களின் ஒவ்வொரு வகையும் மண், பாறை, தாவரங்கள், உடல், அதன் அணு மற்றும் மூலக்கூற்றின் அமைப்பைப் பொறுத்துத் தன் இயல்புக்கு ஏற்ற முறையில் சூரிய ஒளியை உட்கவர்ந்து அதனை எதிரொளிக்கும். மேலும் குறிப்பிட்ட அளவு உள்ளாற்றலை ஒளிப் பாய்மத்தைச் சார்ந்திராதவை உமிழ்கின்றன.

உட்கவர்ந்த, எதிராளித்த மற்றும் உமிழ்ந்த ஆற்றலை, அதன் தன்மைக்கு ஏற்ப நிறமாலையின் எடுப்புக்குறிப்பு (spectral signature) மற்றும் பிம்பத்தைக் கொண்டு தொலை உணர் கருவிகளால் கண்டுபிடிக்க முடியும். இவ்வகை எடுப்புக்குறிப்பு நன்கு அறியப்பட்ட பாறைகளைக் கொண்டு ஒன்றோடொன்றின் தொடர்புத்தன்மை அல்லது இடை ஒப்புமை காட்டுகிறது.

மண், பயிர், நிலப்பகுதி அல்லது கடலின் மேற்பரப்பின் தன்மை, வேதிச்சிதைவு, மேற்பரப்பில் ஒழுங்கின்மை, ஈரப்பதநிலை, வலிமைப்படுத்துதலின் நிலை போன்றவை,



படம் 4. அப்போல்லா - 9 ஏவூர்தி உதவியால் கனிமப் படிவு அறிய உதவும் விண்வெளி ஒளி வரைப்படம்

மின்காந்தத் தொலை உணர்வியல் கருவியில் கிடைத்த தகவலைப் பாதிக்கும் தன்மையுள்ள பண்புகள் ஆகும். நிலப்பகுதி மற்றும் கடலினை உணரப் பயன்படும் மின்காந்த நிறமாலையில் குறிப்பிட்ட பகுதியின் தேர்வு, அதன் ஃபோட்டான் ஆற்றல், அதிர்வெண், மற்றும் நிறமாலையின் வளி மண்டலத்தில் செலுத்தலின் தன்மையினால் பெருமளவில் கணிக்கப்படும்.

பல்வகை உணர் முறை. தொலை உணரியல் என்பது பல் வகையான உணர் முறைகளை உள்ளடக்கிய தொகுப்புச் சொல்லாகும். ஆதலால் அதன் பொருளைப் பல வகைகளைப் பயன்படுத்தி விளக்கமளிப்பதன் மூலம் புரிந்து கொள்ள முடியும். செயற்கைக்கோள் மற்றும் வானூர்திகளில் நிறுவப்பட்ட தொலை உணர்வி மூலம் தொலை உணரியில் பொதுவாக நடத்தப்படும்.

ஒளிப்படக்கருவி, பல்நிறமாலைப் பிம்பம், அகச்சிவப்புக் கதிர், உயர் அதிர்வெண் ரேடார் போன்றவை தொலை உணரியலில் பெரும் பங்குகொள்கின்றன. இதில் தொலை உணர்கருவிகள் பயனுறும் சில பகுதிகளையும் அவற்றால் சேகரிக்கப்படும் தகவல்களையும் அட்டவணையில் காணலாம்.

- க. சித்திரா தேவி

தரை விரிப்புச் சீர் செய்தல் முறை

இது தள விரிப்பின் மீது ரப்பர் பால் பூசுதல் (latexing), பின்தாங்கியிடுதல் (backing), பரப்பு வெட்டுதல் (surface shearing) ஆகிய செயல் முறைகள் அடங்கிய வழி முறையாகும். பொதுவாக, தரை விரிப்புக்குச் சாயமேற்றல் இத்தலைப்பில் அடங்காது.

தரை விரிப்பின் பின் பகுதியில் ரப்பர் பாலினாலான பூச்சு அளித்து, அதன்மீது சணல் அல்லது பாலி புரோப்பிலீன் படலத்தை ஒட்ட வேண்டும். ரப்பர் பால் இங்குச் சிறந்த ஒட்டுவிப்பியாகப் பயனாகிறது. இந்த உடுக்கை அமைப்பை (sandwich structure) ஓர் அடுப்பில் சூடுபடுத்தி ரப்பர் பாலைப் பதப்படுத்த வேண்டும். இறுதியாகப் புறப்பரப்பின் சீர்மையற்ற தன்மையை அகற்றுவதற்கு நறுக்கும் எந்திரத்தின் வழியே செலுத்த வேண்டும். புல்வெட்டியில் உள்ளமை போன்ற சாய்வுக் கத்திகளாலான புறப்பரப்பைக் கொண்ட சுழலும் உருளைகள் இவ்வெந்திரத்தில் நறுக்கும் செயலைப் புரிகின்றன. நறுக்கப்பட்ட துண்டுகளை வெற்றிடத் தூய்மிப்பு முறையில் அகற்றலாம்.

தரை விரிப்புச் சீர் செய்தலில் மற்றொரு முதன்மையான கட்டம் நிலை மின்னேற்றம் பரப்பின் மீது குழுமுதலைத் தடுத்தலாகும். விரிப்பின் மீது காலணி அணிந்து நடக்கும்போது ஒவ்வோர் அடியும் எடுத்துவைக்கையில் மின்னேற்றம் உருவாகிப் பெருகுகிறது. மனித உடலின் மின்தேக்கு திறன் (capacitance) சில நூறு பிகோ ஃபாரட்களே (picofarads) உள்ளமையால், சிறு மின்னேற்றத் திரள் உயர் மின்னழுத்தத்தைத் தோற்றுவிக்கும் வாய்ப்பு உள்ளது. இவ்வாறு 15 KV மின்சாரம் பாய்ச்சப்படலாம். எனினும், ஏறத்தாழ 4KV வரை எவ்விதத் தொல்லையுமிராது என அமெரிக்கத் துணி வேதியியலார் மற்றும் நிறமூட்டுவோர் கழகம் ஆராய்ந்து அறிந்துள்ளது. இம்மின்னேற்றத் திரளைத் தடுப்பதற்கு மின் கடத்தும் உலோக இழைகளைப் புகுத்துதலும், மின் கடத்தும் உள்ளீடு கொண்ட இழைகளைத் தயாரித்துத் தூண்டல் வாயிலாக மின்னேற்றத் திரள்தலைத் தடுத்தலும் இத்துறையில் பயன்மிக்க உத்திகள் ஆகும். சற்றே நிலைப்புத்தன்மை குறைந்த, மிகுதியும் பயனுறாத வழிமுறை விரிப்பின் மீது ஈரப்பதனைக் கூடுதலாக்கி மின்னேற்றக் கட்டுப்பாட்டுக்கு வழி வகுக்கப்படுகிறது. இவை தவிர, காலணியுடன் உரசும்போது தோன்றும் மின்னேற்றத்திற்கு எதிராகக் குறியீடு கொண்ட மின்னேற்றத்தை உள்ளடக்கிய இழைக் கலவைகளை ஊடு நூலாகத் தரை விரிப்பில் புகுத்தவும் செய்யலாம்.

தரை விரிப்புகள் பெரும்பாலும் தூசிக்கும், சிந்திய பொருள்களுக்கும் இடமளிக்கும் சிலிக்கேட்டுகள், பாஸ்ஃபேட்டுகள் ஆக்சைடுகள், கார்போனேட்டுகள் கொழுப்பு அமிலங்கள், ஈரம் ஆகியன ஒன்று திரண்டு 2 μm

துகள்களாகத் தரைவிரிப்பின் மென்மயிர்களில் ஒட்டிக் கொள்கின்றன. இவ்வொட்டுதலைத் தடுக்கும் பொருட்டுப் பாலி.ஃபுளுரோ அல்க்கீன்கள், பாலி.ஃபுளுரோஅல்க்கைல் யூரித்தேன்கள், பாலி.ஃபுளுரோ அல்க்கைல் ஈதர்கள் ஆகியன பூசப்படுகின்றன.

பாலிவினைல் குளோரைடைத் (PVC) தரைவிரிப்புத் தயாரிப்பில் பயன்படுத்தினால், கரிமப் பாஸ்ஃபேட்டுகளும், தாலேட்டுகளும் நெகிழ்வூட்டிகளாகச் சீர்செய்தல் கட்டத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இறுதி முறைகள்

தரைவிரிப்புகளுக்குச் சாயமிடல் சீர்செய்தல் முறையின் இறுதிக் கட்டமாகும். தொடக்க காலங்களில் சாயமேற்றப்பட்ட நூலிலான அடுக்குகளைப் பயன்படுத்தித் தரை விரிப்புத் தயாரித்து வந்தனர். இப்போது ஏனைய துணிகளுக்கு உள்ளமை போன்ற பல சாயமிடும் உத்திகள் ஈடுபடுத்தப்படுகின்றன.

சாய நூல் தயாரிப்பு. நூல்கள் முழுமையாகவோ, பகுதிகளாகவோ சாயமேற்றப்படலாம். சிப்பம் கட்டிச் சாயமிடல் (package dyeing) முறையில் நூல் கூம்புக் கூடுகளின்மீதோ, உருளைச் சக்கரத்தின்மீதோ (spool) சுற்றி, இக்கூம்புகளையும் உருளைகளையும் துளையிடப்பட்ட உள்ளீடற்ற குழாய்களிலிருந்து தொங்கவிட வேண்டும். குழாயின் வழியே சாயக் கரைசலை அழுத்தத்தில் செலுத்தினால் துளைகளின் வழியே நூல் கூடுகளின் மீது பாய்ச்சப்படுகிறது. பெரும்பாலும் தரைவிரிப்புகள் சீரற்ற சாயமிடல் (random dyeing) முறையிலேயே வண்ணமேற்றப்படுகின்றன. நூலின் நீளவாட்டில் விரும்பப்படும் அளவுக்குப் பட்டைகளாகப் பல வண்ணங்களையோ, ஒரே வண்ணத்தின் பலப்பல அடர்த்திகளையோ உருவாக்கலாம். ஒரு நூல் சிட்டத்தைப் பகுதி பகுதியாக ஒரு சாயத் தொட்டியில் தோய்த்தெடுத்து பின்பு இதே சிட்டத்தை வேறொரு சாயத்தில் மீண்டும் பகுதி வாரியாக அமிழ்த்துதல் (dip dyeing) ஓர் உத்தியாகும். மற்றொரு வகையான பிடி வகைச் சாயமிடல் (clip dyeing) நூற் சிட்டத்தின் சில பகுதிகளை உலோகப் பிடிப்புகளினால் மறைத்துச் சாயமிடுவர். பின்பு உலோகப் பிடிப்பிகளின் இருக்கைகளை மாற்றிப் புதுப்புது வண்ணங்களைப் பயன்படுத்திப் பல்வண்ணப் பாணிகளை உருவாக்கலாம்.

நெய்யப்பட்ட நாடா அச்சிடல் (woven tape printing), பாவு நூல் அச்சிடல் (warp yarn printing), பின்னல் - பின்னல் நீக்க அச்சிடல் (knit deknit printing), சிப்பத்தில் ஊசி வழிச்சாயமிடல், நூற்கண்டில் ஊசி வழிச் சாயமிடல் (skein injection), தடைச் சாய நூல் அச்சிடல் (resist yarm printing) ஆகியனவும் சீரற்ற முறைகளில் அடங்கும். தாறுமாறான அச்சிடல் முறைக்குப் பதிலாகத் திட்டமிடப்பட்ட பாணியைக் கணிப்பொறியின் துணைகொண்டு அச்சிடுதல் பின்பற்றப்படலாம். ஏனைய துணிகளைப் போன்றே தரைவிரிப்புகளையும் தட்டைச் சல்லடை, உருளைச் சல்லடை முறைகள் வாயிலாகவோ, தேவையான கோலங்கள் அச்சிடப்பட்ட தாள்களிலிருந்து வெப்பத்தினால் தரைவிரிப்புக்கு மாற்றுதல் (transfer printing) வாயிலாகவோ நிறமேற்றலாம். TAK சாயமிடல், பீச்சித்தெளித்தல் (Jet-spray printing) ஆகியனவும் பயனாகின்றன.

பெருவாரியான தரை விரிப்புகள் நைலான் இழைகளால் தயாரிக்கப்படுவதால், நைலானுக்கான சாயமிடும் முறைகளே பெரிதும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தரை விரிப்புச் சாயமிடல் ஈடு முறையில் (batch process) செய்யப்படுவதில்லை. தொடர்ச்சி முறையில்தான் நிகழ்த்தப்படும். உரிமைப் பட்டயம் பெறப்பட்டுள்ள அமைப்புகளான மில்லிட்ரான் (millitron), ஃபுளுயிடயர் (Fluidyer), ஃப்ளீஸ்னர் (Flesissner) ஆகியன பீச்சித் தெளிக்கும் கருவிகளாகும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். B.P. Corbman, *Textiles Fibre to Fabric*, Sixth Edition, McGraw - Hill Book Company, Newyork, 1985.

தரையாணி

கனமான இரும்புத் தகடுகளை இணைப்பதற்குத் தகுந்த உலோகங்களால் ஆன ஆணிகள் அல்லது மரை ஆணிகள் தேவைப்படும். இவை தற்காலிகமான இணைப்புகளாகவோ நிலையான இணைப்புகளாகவோ இருக்கும். தற்காலிக இணைப்புகளை எளிதில் பிரித்தெடுக்கலாம். இணைப்பிற்கு உதவும் ஆணிகளை மீண்டும் பயன்படுத்தலாம். ஆனால், நிலைத்த இணைப்புகளைப் பிரித்தெடுக்கும்போது இணைப்பு ஆணிகள் மீண்டும் பயன்படா வண்ணம் சேதம் அடையும். இவ்வாறு இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உலோகப் பலகைகளை இணைப்பதற்கு உதவும் ஒரு முனையில் குடை அமைப்பையும் மறு முனையில் தண்டு போன்ற அமைப்பையும் கொண்ட ஆணிகளுக்குத் தரையாணி (rivet) என்று பெயர். இந்தத் தரையாணிகளைச் செருகுவதற்கு உரிய துளைகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்.

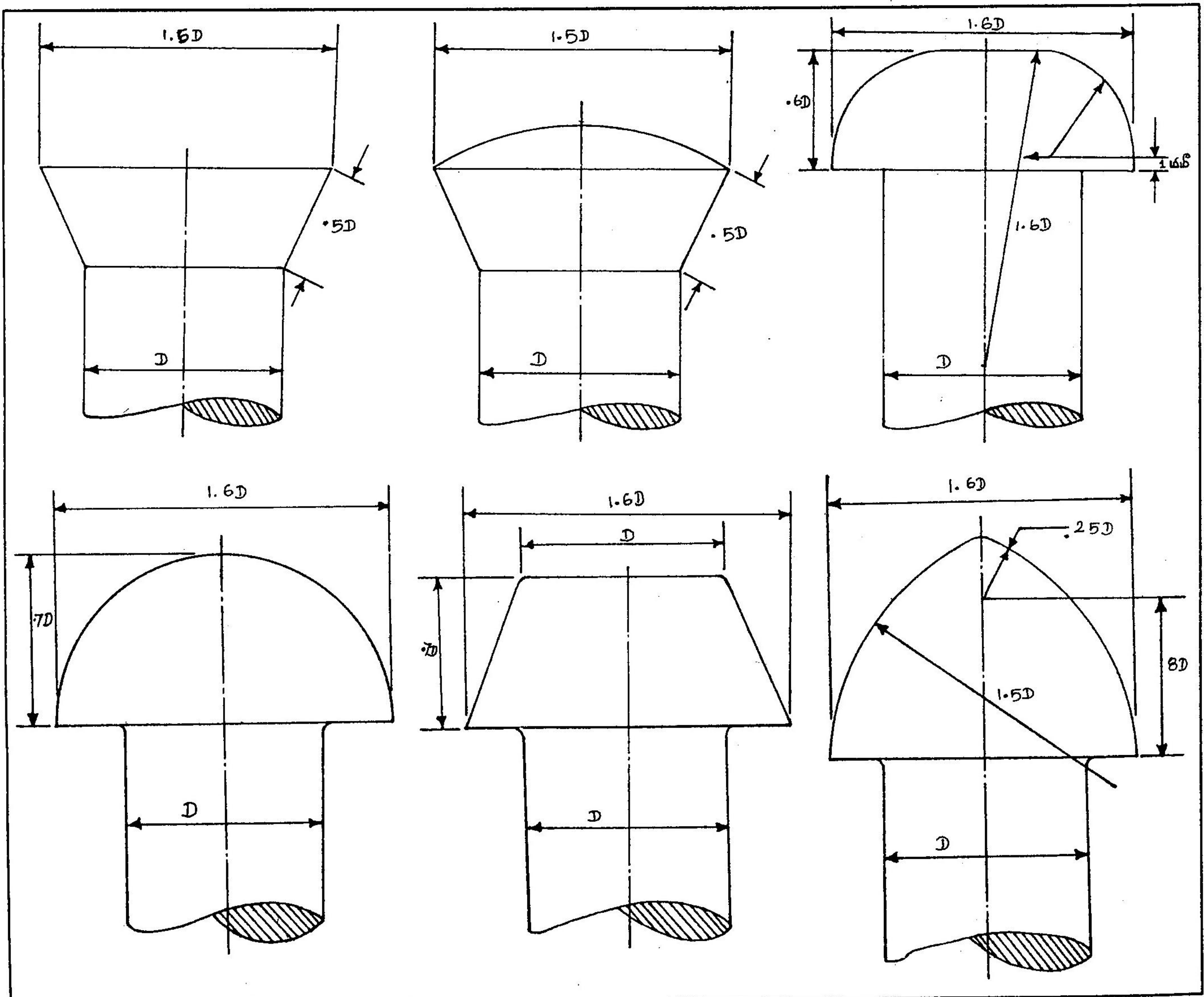
சில சமயம் தேவைக்கேற்றவாறு துளையின் விட்டம் மிகுதியாக்கப்படலாம். இவ்வாணிகள் பொதுவாக எஃகு கட்டுமானம், பாலம், கொதிகலன், அழுத்தக்கலன் போன்ற அமைப்புகளில் பெரிதும் பயன்படுகின்றன. இவ்வாணியின் தலைப்பகுதி பெரும்பாலும் அரைக்கோள வடிவில் இருக்கும். தண்டு போன்றிருக்கும் கீழ்ப்பகுதி அல்லது வால்பகுதியின் விட்டத்தைப் பொறுத்து ஏனைய அளவீடுகள் அமையும்.

படம் 1 - தரையாணி அமைப்பு

இணைப்புகள் பிரித்தெடுக்கும் போது தலைப்பகுதி வெட்டப்படும்.

தரையாணிகள் பெரும்பாலும் மென் எஃகு அல்லது தேனிரும்பால் செய்யப்படுகின்றன. இதன் உருவ அமைப்பு தலைப்பகுதி, உருள் வடிவம் சற்றே கூம்பான வால்பகுதி ஆகியவற்றைக் கொண்டிருக்கும். தரையாணியின் அளவு உருள் பகுதியின் விட்டத்தைப் பொறுத்திருக்கும். இணைப்பிற்குப் பின் வால்பகுதி மற்றொரு கோள வடிவமாக உருவாக்கப்படும். எனவே, மேற்காணும் இருகோளப் பகுதிகளுக்கு இடையே இணைப்புப் பலகைகள் இறுக்கப்படும்.

இணைப்பிற்குள்ளாக்கும்போது பலகைகளில் முன்னரே உருவாகியுள்ள துளைகளை ஒன்றோடொன்று சரிப்படுத்தித்



படம் 2. தரையாணி - தலைப்பகுதி வடிவங்கள்

தரையாணியின் உருள் வடிவத்தைச் செலுத்தி வெளியே நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் வால் பகுதியைத் தகுந்த அச்சுக் சுத்தியல் கொண்டு கோள வடிவமாக்கி இணைப்பதற்குத் தரையாணி அமைப்பு (riveting) என்று பெயர். பலகையில் உள்ள துளையின் விட்டம் உருள் விட்டத்தைவிட 1. மீ.மீ. மிகுதியாக இருக்கும். சில சமயம் தரையாணி கரி அடுப்பில் செந்நிறமாக வெப்பப்படுத்தப்பட்டுத் துளைகளில் செருகப்படும். அந்தச் செந்நிற நிலையிலேயே மற்றொரு கோளப்பகுதி அடித்து வடிக்கப்படும். பின்னர் தேவைப்படின் இவ்வாறு உருவாக்கப்பட்ட பகுதி தனிப்பட்ட உளிகள் கொண்டு அழகுபடுத்தப்படும். சில சமயம் சிறு அலகு தரையாணிகள் வெப்பப்படுத்தப்படாமல் இணைப்பிற்கு உள்ளாக்கப்படும். இவ்வடிவத்தைக் கொண்ட ஆணிகள் மென்மையான நீளும் தன்மை கொண்ட உலோகங்களால் செய்யப்படும். இதற்குத் தாமிரம், அலுமினியம் ஆகியன பயன்படுத்தப்படும். பெருந்திரள் உற்பத்தியில் தரையாணி அடிப்பு நீரியல் அல்லது காற்றியலைப் பயன்படுத்தி மிக வேகமாக நடைபெறும். தரையாணிகள் பெரும்பாலும் 12-50மி.மீ. வரை இருக்கும்.

தரையாணி தலைப்பகுதி வகைகள். வழக்கில் பெரும் பாலும் பயன்படும் தரையாணியின் தலைப்பகுதியில் வடிவ அமைப்பு படம் 2-இல் உள்ளது. கூம்பு அல்லது நீள் வடிவத் தலைப்பகுதி கொண்ட தரையாணிகள் பெரும்பாலும் கொதிகலன் கட்டுமானங்களில் பயன்படுகின்றன.

தலைப்பகுதி இடையூறாக வெளியே நீட்டிக் கொண்டிராதிருக்க அமிழ்ந்த (counter sunk) தலைப்பகுதி பயன்படுகிறது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

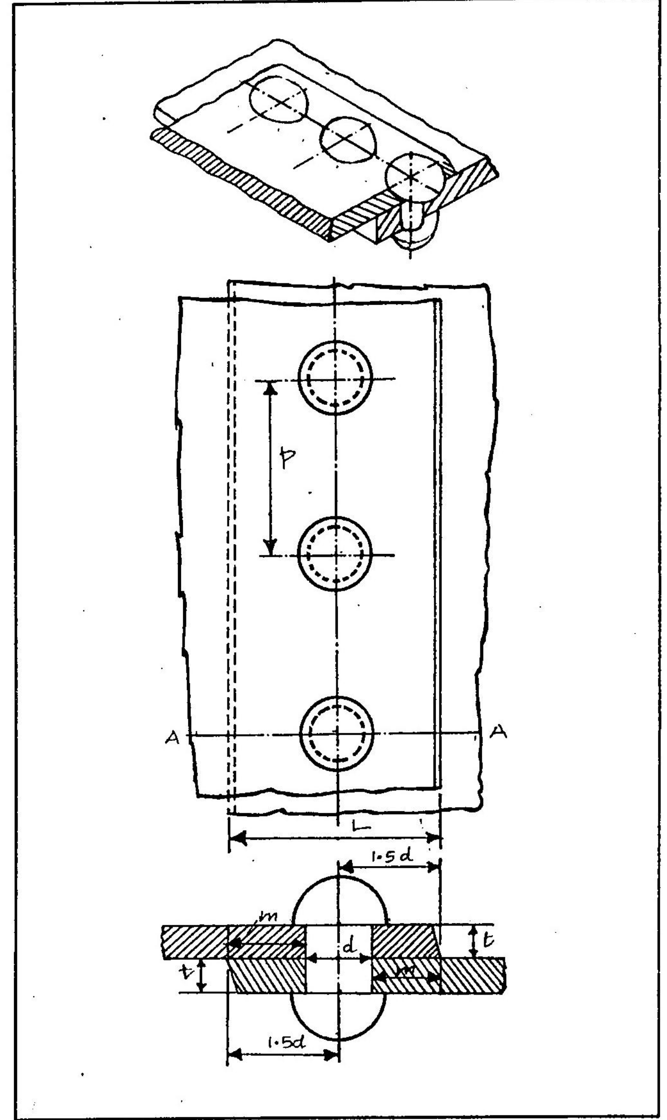
துணை நூல். D.N.Reshetov, *Machine Design*, Mir Publishers, Moscow, 1978.

தரையாணி மூட்டு

தரையாணியின் சேர்க்கை முறைகளில் பலவகை உண்டு. இணைப்புகளில் பழுதோ தோல்வியோ இல்லாமல் மிகுந்த கவனத்துடன் வடிவமைப்புச் செய்யப்பட வேண்டும். இணைப்புப் பாதைகளில் துளைகள் ஏற்படுத்தப்படும் இடம், தரையாணியின் விட்டம் மற்றும் ஏனைய அளவீடுகள், தரையாணிகள் பொருத்தப்படும் புரியிடைத் தொலைவு, பலகையின் முனையிலிருந்து தரையாணி வரிசையின் தொலைவு ஆகியவை திட்ட வடிவமைப்பின் கவனத்திற்குரியவை.

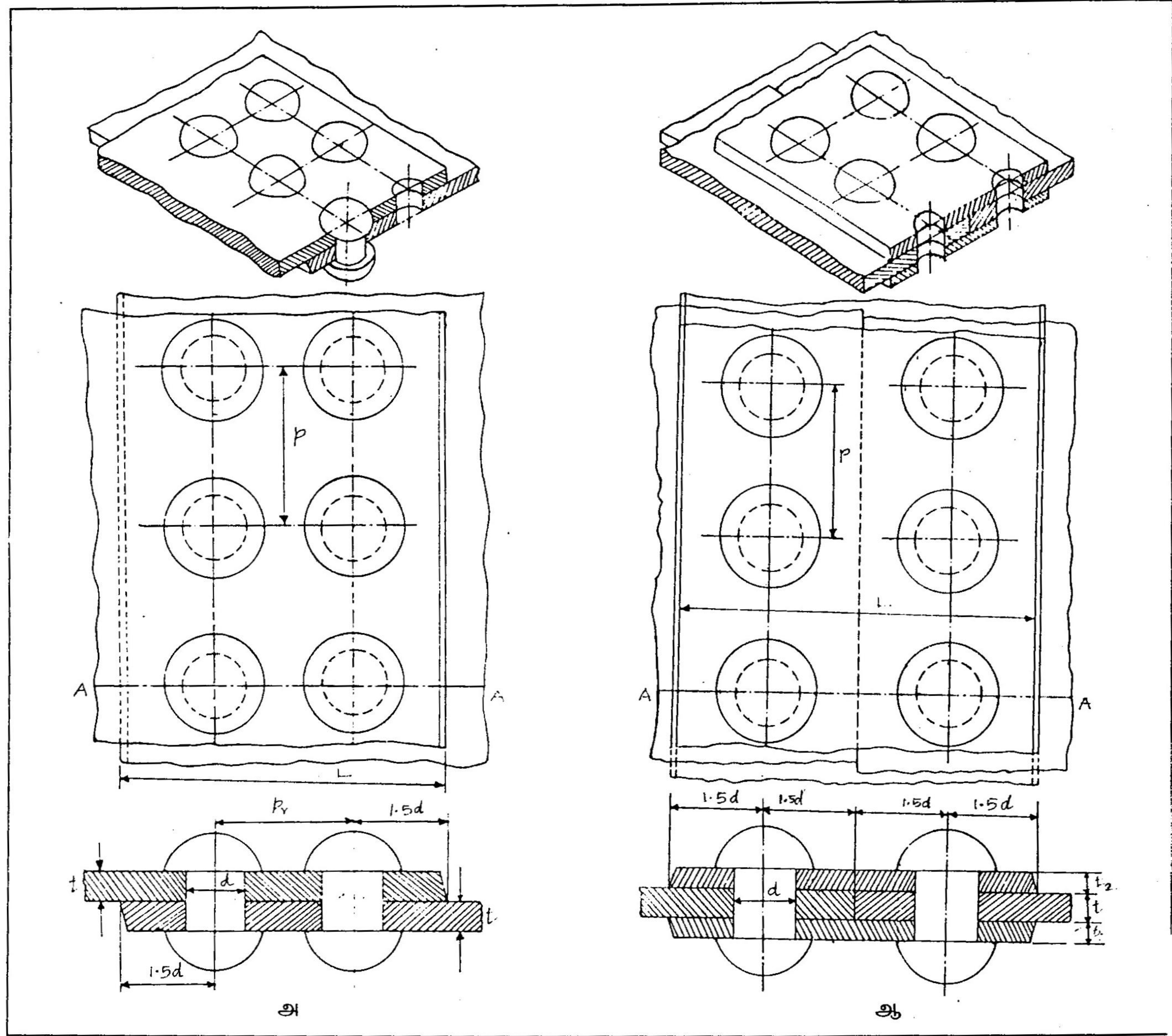
தரையாணி மூட்டுகள் (riveted joints) மடிப்பு இணைப்பு, முட்டிய இணைப்பு என இரு வகைப்படுகின்றன.

மடிப்பு இணைப்பு. இதில் இணைக்க வேண்டிய பலகைகள் அல்லது தகடுகள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக மேல் கவிழ்ந்திருக்கும்படி (படம் 1) அமைக்கப்பட்டிருக்கும். ஒரே ஒரு வரிசை மட்டும் இருந்தால் அது ஒற்றை வரிசைத் தரையாணி மடிப்பு இணைப்பு (lap joint) எனப்படும்.



படம் 1 - ஒற்றைத் தரையாணி மடிப்பு மேற் கவிழ்ந்திருப்பு வகை

இவ்வகை இணைப்புகளில் இரட்டை வரிசைகளில் இணைப்புகள் அமைந்துள்ளமையைப் பொறுத்து பெயரிடப்படும். இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வரிசைகள் அமைக்கப்படும்போது தொடர் அமைப்பு, மாறுபடு தொடர்பற்ற அமைப்பு எனப் பெயரிடப்படும் (படம் 2.3).

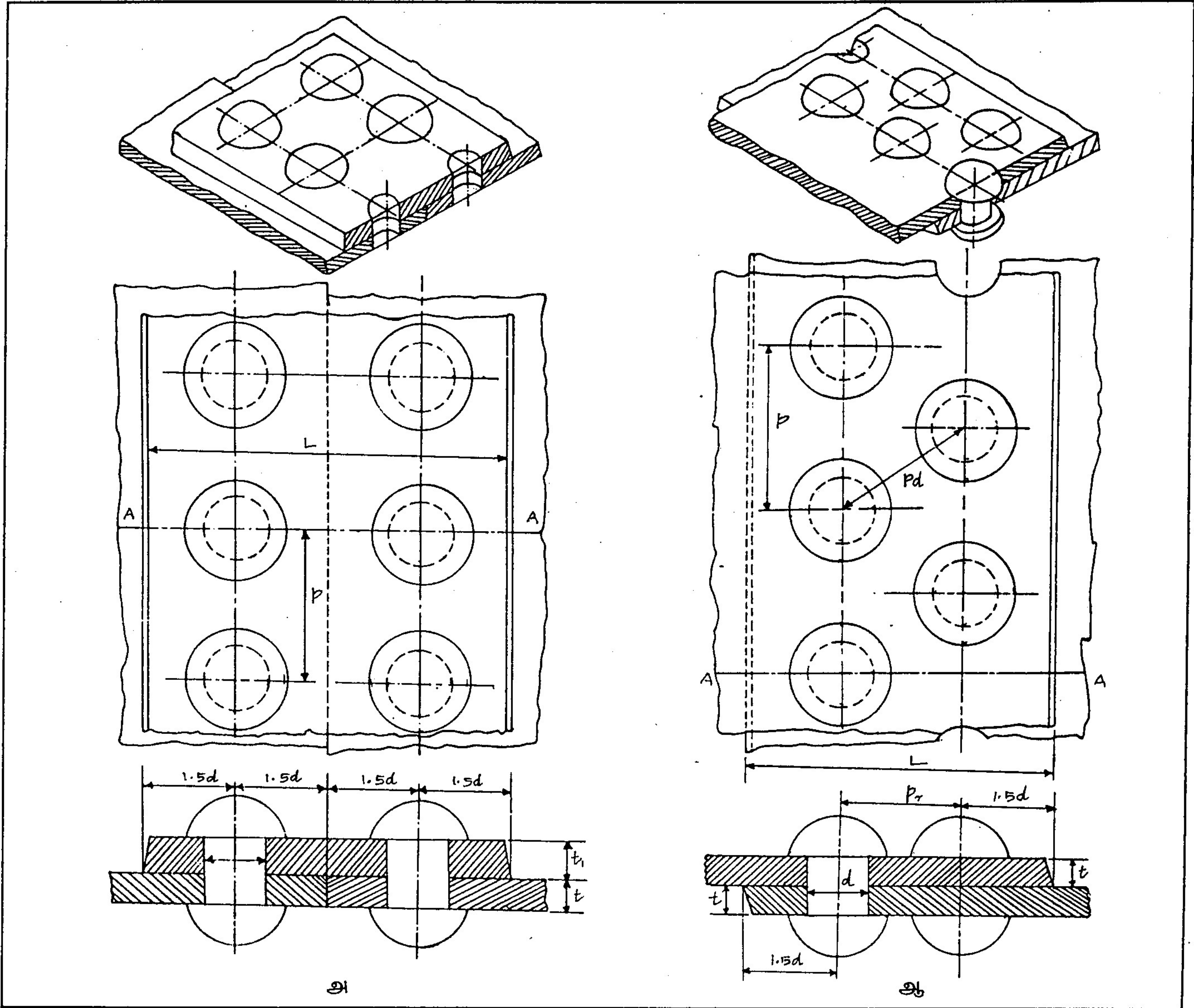


படம் 2 - மேல் கவிழ்ந்திருப்பு முறை - இரட்டை வரிசை

அ. தொடர் அமைப்பு, ஆ. மாறுபடு தொடரற்ற அமைப்பு

வரிசைகளுக்கு இடையே உள்ள தொலைவு வரிசைப் புரியிடைத் தொலைவு (row pitch) எனப்படும். இது தொடர் அமைப்பில் 0.8 P என்றும் தொடரற்ற அமைப்பில் 0.6p என்றும் இருக்கும். $P_r = 2d$ என்னும் அளவில் இருக்கும். தொடரற்ற அமைப்பில் அடுத்தடுத்த வரிசையில் உள்ள மாறுபடு தரையாணிகளுக்கு இடையே உள்ள மையத்தொலைவு மூலைவிட்டப் புரியிடைத் தொலைவு (diagonal pitch) எனப்படும்.

$$P_d = \frac{2p+d}{3}$$



படம் 3 - ஒற்றை வரிசை முட்டிய இணைப்பு
(அ) ஒற்றைப் பலகை, (ஆ) இரட்டைப் பலகை

முட்டிய இணைப்பு. இவ்வமைப்பில் இரு பலகைகளின் அமைப்பும் ஒன்றோடொன்று முட்டியவாறு இருக்கும். இவ்விரு பலகைகளில் மேலே அல்லது மேலும் கீழுமாக மூடு பலகைகள் வைக்கப்படும். இத்தகைய அமைப்புகள் படம் 3 இல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. இரட்டை வரிசை முட்டிய அமைப்பும் படத்தில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

துணைநூல். D.N.Reshtvn, *Machine Design*, Mir Publishers, Moscow, 1978.

தரையிறக்கும் சக்கரம்

வானூர்தி மேலெழும்போதோ தரையிறங்கும்போதோ அதை நிறுத்தி வைக்கப் (rest) பயன்படும் ஒரு கீழ்க்கட்டமைப்பு (undercarriage) தரையிறக்கும் சக்கரம் (landing gear) எனப்படும். இக்கீழ்க்கட்டமைப்பு, பயன்பாட்டிற்கேற்ப மாறுபடும். வானூர்தி தரையில் இறங்க வேண்டுமெனில் சக்கரங்கள் அல்லது சறுக்கு சக்கரங்கள் (skids) பனி அல்லது பனிக்கட்டியில் இறங்க வேண்டுமெனில் பனிச்சறுக்கு கட்டைகள் (skis), நீரில் இறங்க வேண்டுமெனில் மிதவைகள் அல்லது தட்டைப் படகுகள் (pontoons) ஆகியவை

தரையிறங்கும் சக்கரங்களாகப் பயன்படும். உள்ளிழுக்கும் இயங்கமைப்புகள், திருப்பமைப்புகள், முன் சக்கர அதிர்வு ஒடுக்கி (shimmy damper), கதவுகள், டயர்கள், சக்கரங்கள், அதிர்ச்சி சட்டங்கள் (shock struts), இழுவை சட்டங்கள் (drag struts), ஆகியன தரையிறக்கச் சக்கரத்தின் பகுதிகள். இவை மேலெழும்புதல், தரையிறங்குதல் போன்ற இயக்கங்களின் போது வானூர்தியை இயக்கவும், இயங்காதபோது தாங்கவும் பயன்படுகின்றன.

இக்கால வானூர்திகள் உள்ளிழுப்புத் தரையிறக்கச் சக்கரத்தைக் (in-flight retractable landing gear) கொண்டுள்ளன. நில வானூர்திகளில் மூவகைத் தரையிறக்கச் சக்கரங்கள் பயன்படுகின்றன. அவை நடைமுறைத் தரையிறக்கச் சக்கரம் (conventional landing gear), முச்சக்கரத் தரையிறக்கச் சக்கரம் (tricycle landing gear) ஒன்றன்பின் ஒன்றாக இரு சக்கரங்களைக் கொண்ட தரையிறக்கும் சக்கரம் (tandem landing gear) என்பன. மேற்கூறியவற்றுள் மூன்றாம் வகையை இரு சக்கரத் தரையிறக்கும் சக்கரம் (bicycle landing gear) என்றும் கூறுவர்.

முச்சக்கரத் தரையிறக்கும் சக்கரம் வால்புறச் சக்கர வகை (tail-wheel type), முன்புறச் சக்கர வகை (nose - wheel type) என இருவகைப்படும். வால்புறச் சக்கர வகையில் புவியீர்ப்பு மையம் முதன்மைச் சக்கரத்தின் பின்பகுதிக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட தொலைவில் காணப்படும். முன்புறச் சக்கர வகையில் புவியீர்ப்பு மையம் முதன்மைச் சக்கரத்திற்கு முன்பகுதியிலும், சக்கரத்திற்குப் பின் பகுதியிலும் காணப்படும்.

முன்புறச் சக்கர வகையே மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. இவ்வகைத் தரையிறக்கும் சக்கரம் வானூர்தி மேலெழுதல், தரையிறங்குதல் போன்ற நிலைகளில் மிகு நிலைப்புத் தன்மைக் கொடுப்பதுடன் தரையிறங்கும்போது வானூர்தியின் முன்பகுதி செங்குத்தாகத் தரையில் மோதுவதைக் (nosing over) காக்கும். முதன்மைச் சக்கரங்கள் வானூர்தியின் எடையில் 85% ஐத் தாங்கும். முன்புற அல்லது பின்புறச் சக்கரங்கள் வானூர்தியின் எடையில் 15% ஐத் தாங்கும்.

நடைமுறைத் தரையிறக்கும் சக்கரத்தில் இரு முதன்மைச் சக்கரங்களும் ஒரு வால்புறச் சக்கரமும் காணப்படும். முச்சக்கரத் தரையிறக்கும் சக்கரத்தில் இரு முதன்மைச் சக்கரங்களும் ஒரு முன்புறச் சக்கரமும் காணப்படும். இரு சக்கர வகையில் இரு முதன்மைச் சக்கரங்களையோ ஒன்றன்பின் ஒன்றாக அமைக்கப்பட்ட இரு சக்கரங்களையோ கொண்டிருக்கும். சக்கரங்கள் நிலையானவையாகவோ பின்னிழுக்கக் கூடியவையாகவோ (retractable) இருக்கும்.

வானூர்திக் கட்டகம் (fuselage), இறகுகள் அல்லது வானூர்தி வேயுறைகள் (nacelles) போன்றவற்றில் உண்டாகும் காற்று இழுப்பைக் குறைக்க உள்ளிழுக்கும் சக்கரங்கள் உள்ளே இழுக்கப்படும். தரையிறகம் தடை இன்றி நடைபெறவும், அதிர்வுகளை ஒடுக்கவும் சக்கரங்களின் அதிர்ச்சியைத் தாங்கும் கருவிகளாக இணைக்கப் பட்டிருக்கும். சக்கரங்களில் உள்ள நிறுத்திகள் (brakes) வானூர்தியை நிறுத்தவும் திருப்பவும் பயன்படுகின்றன.

சக்கர டயர்களில் உள்ள அழுத்தம் குறைவாக இருந்தால், தன் நில அழுத்தமும் (specific ground pressure) குறைவாக இருக்கும். எனவே சக்கரங்கள் நிலத்தில் சிக்கிக்கொள்ளுதல் (struck) குறைக்கப்படும். எனவே சம பரப்பற்ற விமானத்திடலில் (unsurfaced airfields) மேலெழுதலும் தரையிறங்குதலும் எளிதாக நடைபெறும். இவ்வகையில் பெரிய சக்கரங்கள் தேவைப்படும். குறை அழுத்த டயர்கள் குறிப்பாக மழைக் காலங்களிலும் தரை சொரசொரப்பற்று இருக்கும் போதும் மிகுதியாகப் பயன்படும்.

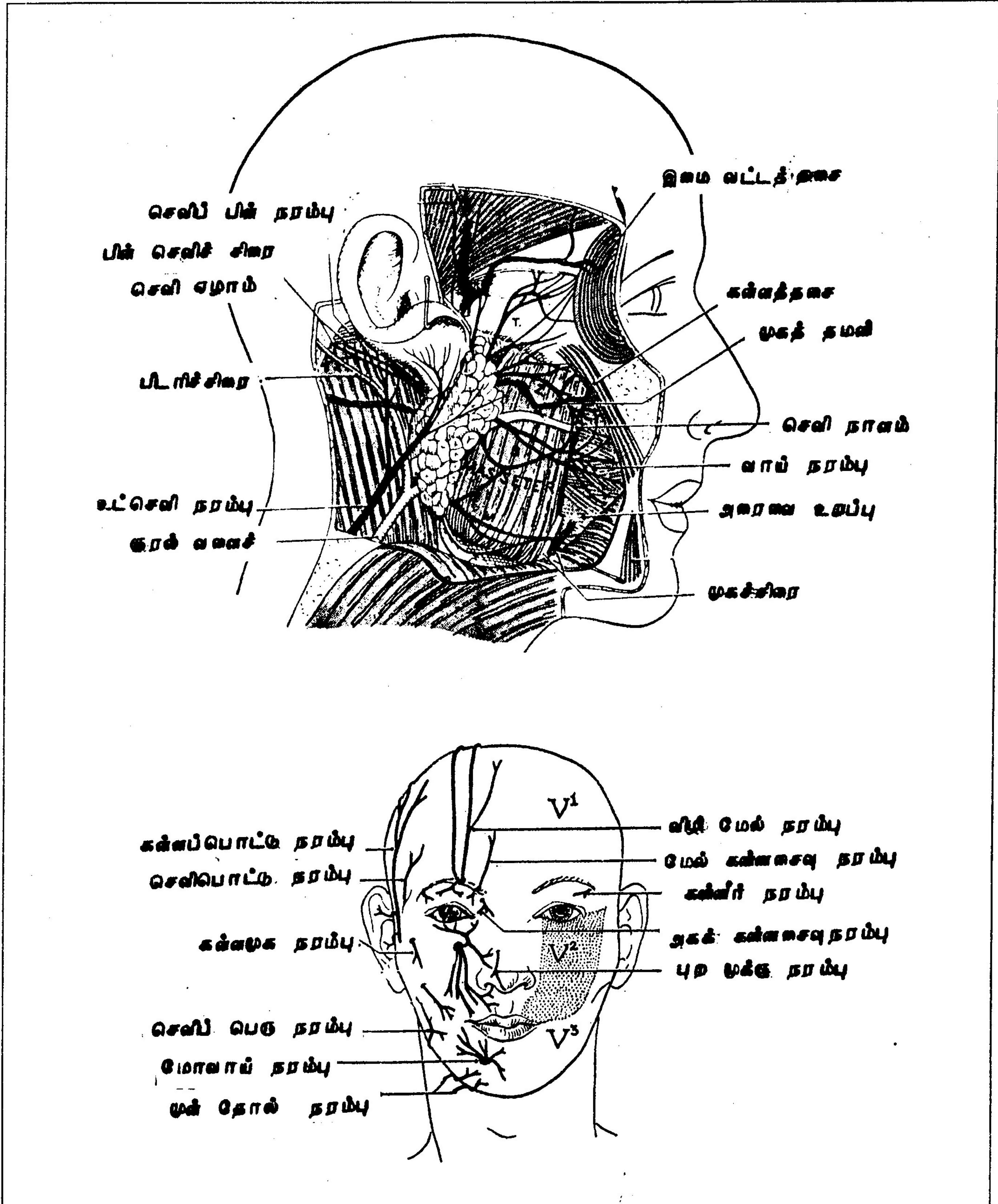
இக்கால மிகுவேக வானூர்திகள் மிகு அழுத்தச் சக்கரங்களைக் கொண்டுள்ளன. தரையிறக்கச் சக்கர அமைப்பும் வானூர்தியின் புவியீர்ப்பு மையம் மற்றும் நிலப்பரப்பு இவற்றிற்கு இடையே உள்ள உயரமும் இன்றியமையாதவை. இரு சக்கரத் தரையிறக்கச் சக்கரத்தைக் கொண்டிருக்கும் வானூர்தியிலும் சிறு சக்கரத் தடம் உள்ள வானூர்திகளிலும் சிறு துணை உள்ளிழுக்கும் வானூர்தித் தளங்களைத் தாங்கும் முனைப்பான சட்டத்தைக் கொண்ட சக்கரங்களும் காணப்படும். இவை சிறகு முனைகளுக்கு அருகே பொருத்தப்படும்.

இக்காலத்தில் தரையிறக்கச் சக்கரத்தின் உயரம் இயன்ற வரை சிறியதாக வைக்கப்படுகிறது. அவ்வாறு சிறியதாக வைப்பதால் தரையிறக்கச் சக்கரத்தின் எடை குறைவதுடன், அதன் உள்ளிழுப்பையும் எளிதாக்கலாம். தரையிறக்கக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பை நீரியலாகவோ, காற்றியலாகவோ, எந்திரவியலாகவோ இயக்கலாம்.

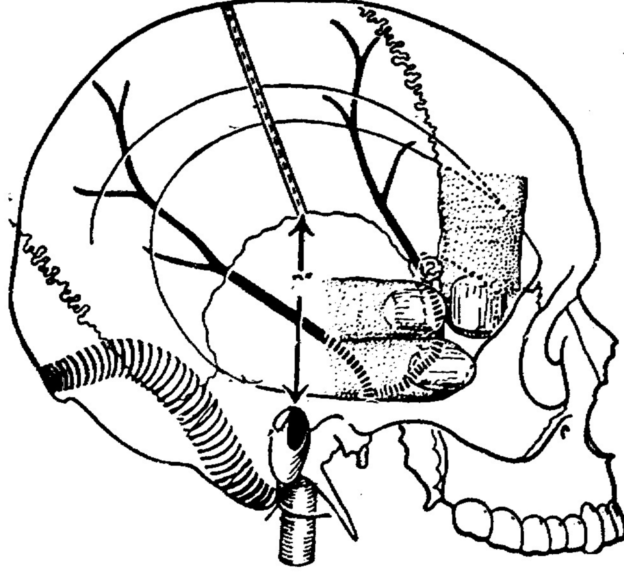
- இரா. இந்து

தலை, (மனித உடல்)

உடலுக்குத் தலையே இன்றியமையாதது. இதில் மூளை, கபால எலும்பால் ஆன அறையுள் வைக்கப்பட்டுள்ளது. கபாலம் மற்றும் கீழ்த்தாடை எலும்புகளால் ஆன தலை, கழுத்து முள் எலும்புகளாலும் பல்வேறு கழுத்துத் தசைகளாலும் உடலுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளது.



இமை வட்டத் தசை
செவிப் பின் நரம்பு
பின் செவிச் சிரை
செவி எழாம்
கன்னத்தசை
முகத் தமனி
பிடரிச்சிரை
செவி நாளம்
வாய் நரம்பு
உட்செவி நரம்பு
அரைவை உறுப்பு
குரல் வளைச்
முகச்சிரை
V^1
விழி மேல் நரம்பு
கன்னப்பொட்டு நரம்பு
மேல் கண்ணசைவு நரம்பு
செவிபொட்டு நரம்பு
கண்ணீர் நரம்பு
அகக் கண்ணசைவு நரம்பு
கன்னமுக நரம்பு
V^2
புற மூக்கு நரம்பு
செவிப் பெரு நரம்பு
V^3
மோவாய் நரம்பு
முன் தோல் நரம்பு


கபாலம்

தலைப்பகுதி முழுதும் தோலால் மூடப்பட்டுள்ளது. தலைத் தோல் என்பது தலையின் மேற்புறம் ஐந்து அடுக்குகளால் ஆன பகுதியாகும். இங்கு மயிர் மிகுந்து காணப்படும். முகத்தில் கண் இமை, புருவங்களில் மயிர் காணப்படுவதுடன் ஆண்களின் மேல் உதட்டிலும் தாடையிலும் மயிர் வளரத் தொடங்கும். சில மருந்துகளும் பெண்களின் முகத்தில் மயிர் வளர்ச்சியை உண்டாக்கும்.

முகத்தோலில் இணைக்கப்பட்டுள்ள தசைகள் முக உணர்ச்சிகளை வெளிக்காட்டும் வகையிலும், அசைபோடுவதற்கும், மென்று தின்பத ற்கும் உதவும் வகையிலும் அமையும். இவை தனித்தனி நரம்புகளின் அதாவது 7,5 ஆம் தலை நரம்புகளின் கட்டுப்பாட்டில் உள்ளன. விழி இமையின் அடிப்புறம் உள்ள சுரப்பி, கண்ணீரைச் சுரக்க, இதில் ஒரு பகுதி மூக்கின் வழியே வடியும். தலைக்காயங்களில் மூக்கு மற்றும் காதுவழியே மூளைத் தண்டுவட நீரும் குருதி ஒழுக்கும் கபால எலும்பின் அடிப்பகுதி முறிவைக் காட்டும் குறிகளாம். உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள் தாடை எலும்பின் பக்கத்திலும், அடியிலும், நாக்கின் கீழும் காணப்படும். முக நரம்பின் பாதிப்பால் முகத்தில் சோர்வாதம் உண்டாகும். இது தனித்தோ பக்கவாதத்துடனோ காணப்படும். தலைக்குச் செல்லும் போது கரோடிட் தமனி, அக மற்றும் புற கரோடிட் தமனி என இரண்டாகப் பிரிந்து முறையே மூளைக்கும் முகத்திற்கும் குருதியை எடுத்துச் செல்லும்.

- மா.ஜெ.பிரடெரிக் ஜோசப்

தலைச்சுற்றல்

உடலோ, சூழ்ந்திருக்கும் இடமோ, பொருள்களோ சுழல்வது போல் தோன்றி, சமநிலை தடுமாறிக் கீழே விழும் நிலைக்குத் தலைச்சுற்றல் (vertigo) என்று பெயர். இந்நிலையில் தலையைத் தூக்கவோ ஒரு பக்கம் திருப்பவோ முடியாது. நின்றாலும், நடந்தாலும் ஒருபக்கம் தள்ளும். உடலின சமநிலை உட்செவியின் யுட்ரிக்கிள், அரைவட்டக் குழாய்களின் நல்ல நிலை, கண்பார்வை, தோல், தசை, மூட்டு ஆகியவற்றில் உணர்வூட்டும் நிலையைப் பொறுத்தமையும். இவற்றில் ஏதேனும் பழுதுபட்டால் சமநிலையும் தடுமாறும். சான்றாக, உயரமான இடத்திலிருந்து கீழே பார்த்தால், சுழன்று விளையாடுதல், கால்பாதம் வைக்குமிடத்தில் மாறுதல் ஆகியன நிலைகளில் ஏற்படும் உணர்வுகள் நோய்க்குக் காரணங்கள் அல்ல.

பசி மயக்கத்தால் மயங்கி விழுவது வேறுபட்டது. வளைந்து ஏறும் மலைப் பாதையில் ஊர்தியில் செல்லும்போதும் கீழே இறங்கும்போதும், ஏறி இறங்கி அசையும் கப்பல் பயணத்தின் போதும் உட்செவி அரைவட்டக் குழாய்கள் தூண்டப்படுவதால் தலைச்சுற்றல் வாந்தி, மயக்கம் வரும். இவையும் நோய்கள் அல்ல.

உட்செவிச் சமநிலை உணர்திசுக்கள், வெஸ்டிபுலர் நரம்பு நோய், கண் பார்வை இரட்டையாகத் தெரிதல், திடீரென்று கண்பார்வை இழத்தல், பலவித நரம்புகளால் கால்பாதம், மூட்டு ஆகியவற்றில் உணர்வின்மை, மூளை நரம்பு, தசைநரம்பு நோய்கள், சிறுமூளை நோய் ஆகியவற்றால் தலைச்சுற்றல் வரக்கூடும்.

தலையைச் சாய்த்தால் பலமுறை தோன்றும் சாதாரண தலைச்சுற்றல், மீண்டும் மீண்டும் சிறிது தோன்றும். தலைச்சுற்றல் தலையை ஒரு பக்கம் சாய்க்கும்போது உண்டாகும். தலையில் உள் காயம், உட்செவிச்சுழற்சி ஆகியவை காரணமாக இருக்கலாம். உள் செவியில் யுட்ரிக்கிள், சாக்யூல் ஆகியவற்றில் உணர் செல்களும் ஆட்டோலித் அங்கமும் சீர்கெட்டோ நசிந்தோ இருக்கலாம். படுத்திருக்கும்போது தலையை ஒரு பக்கம் திருப்பினாலோ, சாய்த்தாலோ, சிலசமயம் காலையில் படுக்கையிலிருந்து எழும்போதோ தலைச்சுற்றல் உண்டாகிறது. ஒருபக்கம் தலையைச் சாய்த்துப் படுக்கும்போது சிதைவுற்ற உட்செவி கீழே இருக்கும் போது இரு விழிகளும் சேர்ந்து ஊசலாடுவதைக் காணலாம்.

மருத்துவம். ஓய்வு, மனவலிமை மற்றும் உட்செவிச் சுழற்சி மருத்துவம் இவற்றால் பயன் கிடைக்கும். மூளை நோய், மூளைத்தண்டு நோய், சமநிலை நரம்புச் சுழற்சி ஆகியவற்றில் தலைச்சுற்றல், வாந்தி வரலாம். ஆனால் கேட்கும் திறன் குறைவதில்லை. வலிப்பு நோய், மூளைத்தண்டு நோய், சிறுமூளைக்குச் செல்லும் குருதிக் குழாய் அடைப்பு, எட்டாம் கபால நரம்புக் கழலை, மூளைத்தண்டு, சிறுமூளைக் கழலைகள், கபாலத்தில் மிகு அழுத்தம், வெளிச்செவியில் வைரஸ் நுண்ணுயிரி நோய் ஆகியவற்றாலும் மருந்துகளாலும் தலைச்சுற்றல் வரலாம். ஸ்ட்ரெப்டோமைசின் ஊசி மருந்து, மன அமைதியின்மை, வலிப்பு நோய், நரம்பு நோய், குருதிக் கொதிப்பு நோய்களுக்குத் தரப்படும் மருந்துகளாலும் குடல் பூச்சிகொல்லி மருந்துகளாலும் தலைச்சுற்றல் வரலாம்.

- டி.எம். பரமேஸ்வரன்

தலைவலி

கபாலத்துள் உண்டாகும் விரணங்களைப் பொறுத்துத் தலைவலியின் தன்மை மாறுகிறது. மூளைத்தோல் அழற்சி, மூளை அழற்சி, மூளைச் சிலந்தி வலைத் தோலின் கீழ்க் குருதி ஒழுக்கு முதலிய நோய்களில் உண்டாகும் தலைவலி, தலையின் இரு பொட்டுகளிலும் விண்ணெனத் தெறிப்பதுடன் சோம்பல், மிகு உறக்கம், கழுத்தில் பிடிப்பு ஆகியவற்றையும் உண்டாக்கும். தலையில் இடிப்பதாலும் குருதி ஒழுக்காலும் உண்டாகும் தலைவலியில் கழுத்துப் பிடிப்பு காணப்படுவதில்லை. தலைக்காயங்களுடன் கூடிய தலைவலியில் ஒருங்கிணைந்த நோய்க் குருதியும் உறக்க நிலையும் தாங்க முடியாத வேதனையும் உண்டாகலாம்.

காற்றறை அழற்சியில் தோன்றும் தலைவலி பாதிக்கப்பட்ட இடத்தைப் பொறுத்து, முன் கபால எலும்பு தலையின் நடுப்பகுதி, காதின் பின்புறம் ஆகிய இடங்களில் நாள் முழுவதும் உணரப்படும். தலையை அசைக்கும் போதும் குனியும்போதும் சுமைபோலத் தோன்றும்.

மண்டையிடி எனப்படும் தலைவலி கண்ணில் பூச்சி பறப்பது போன்ற தோற்றம், உணவு மண்டலக் குழப்பம் இவற்றுடன் அடிக்கடி வரும். 20% நோயாளிகளுக்குத் திடீரெனக் கண்முன் வெளிச்சமோ, ஒளிக் கற்றை மற்றும் வண்ண நிறங்கள் தோன்றுவதோ இவ்வகையான தலைவலி வருவதற்கு முன்னறிவிப்பாகும். வாந்தி, கண்கூச்சத்துடன் கூடிய இது ஒரு பக்கத்தில் மட்டுமே வேதனை தரும். பாலாடைக் கட்டி, சாக்லேட், கருத்தடை மாத்திரை, உடற்பயிற்சி, அதிக எதிர்பார்ப்பு ஆகியவை மண்டையிடித் தொடக்கத்திற்கான காரணங்களாகும்.

கிளஸ்டர் (cluster) தலைவலி. இத்தகைய தலைவலி பெண்களைவிட ஆண்களையே பெரிதும் பாதிக்கும். எந்த வயதிலும் உண்டாகக்கூடிய இத்தலைவலி ஒரே பக்கத்தில் வருவதுடன் திடீரெனக் கண்ணைச் சுற்றி வலி எடுக்கும். நீர் வடியும், கண் சிவக்கும்; இமைகள் வீங்கும்; 30-60 நிமிடங்கள் இந்நிலை நீடிக்கும். ஒரே நாளில் பல முறை வலி ஏற்படும். பிறகு சில மாதங்களுக்கு இடைவெளி விட்டு மீண்டும் இத்தலைவலி வரக்கூடும்.

55 வயதுக்கு மேல் காணப்படும் தலைவலிக்கு ஜெயன்ட் செல் தமனி சுழற்சி நோயே (giant cell arteritis) காரணமாகலாம். தலைமயிரைச் சீவும்போது வலியிருக்கும். பொட்டுத் தமனியில் துடிப்பைக் காணமுடியாது. இந்நோயில் கண்பார்வை திடீரெனக் குறைய வாய்ப்புண்டு.

அழுத்தத் தலைவலி. இது நாள் முழுதும் இருந்து மாலையில் மிகுதியாவதுடன் நெற்றியில் இரு பக்கங்களிலும் பின் தலைப் பகுதியிலும் கயிற்றால் இறக்கியது போலத் தோன்றலாம். தலைமயிரிலும் வலி இருக்கும். மனக்கவலை, வேதனை இவை தோன்றும். உட்கபால அழுத்தமும் குருதி அழுத்தத்துடன் கூடிய தலைவலியும் வைகறையில் மிகுதியாவதுடன் வாந்தியும் இருக்கும். நாள் முழுதும தொடர்ந்து காணப்படும் இத்தலைவலி, இருமும்போதும் குனியும்போதும் மிகு வலிதரும். பார்வை மங்குவதுடன் இரட்டைப்பார்வையும் தோன்றலாம்.

கண்ணில் உள்ள இரண்டாம் கபால நரம்பு அல்லது கண் நரம்புப் பாதிப்பே பார்வை மங்கக் காரணம் ஆகும். கண் அக நோக்கியால் காணும்போது கண் நரம்பு வீக்கம் எளிதில் புலப்படும். உட்கபாலக் கழலைகளால் ஏற்படும் அழுத்தம், உடலின் வெவ்வேறு பகுதியில் காணப்படும் ஒருங்கிணைந்த நோய்க்குறி இவற்றைக் கொண்டு தலைவலிக்காண விரணங்களால் பாதிக்கப்பட்ட மூளைப் பகுதியைக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

ஆய்வு. தலையை எக்ஸ் கதிர்ப் படம் எடுத்துப் பார்க்க வேண்டும்; சி.டி.ஸ்கேன் செய்து, உட்கபால அழுத்தத்திற்குக் காரணத்தை அறியலாம். குருதி ஆய்வு, தமனித் திசு ஆய்வு மூலம் தலைவலியின் காரணத்தை உணரலாம்.

மருத்துவம். தலைவலி உண்டாக்கக்கூடிய காரணங்களைப் பொறுத்து மருத்துவம். வேறுபடும். வலி நீக்கும், மனநிலையை ஒருமைப்படுத்தும் அழுத்தத்தைக் குறைக்கும் மாத்திரைகள் ஓரளவு தலைவலி குறைய உதவக்கூடும். மூளைக் கட்டிகளையும் குருதி ஒழுக்கையும் அறுவை மூலம் போக்கத் தலைவலி நீங்கும்.

- மா.ஜெ. ஃபிரடெரிக் ஜோசப்

தலையின் எந்தப் பக்கத்திலும் தோன்றும் தலைவலி, பல்வேறு கோளாறுகளின் வெளிப்பாடாகும். தலைவலி ஒரு நோயன்று; கண்கள், மூக்குப் பக்கக் காற்றுக் குழிவுகள், நடுக்காது, பல், முதுகெலும்பு, மூளையின் புற்றுநோய், மூளை உறை அழற்சி, காய்ச்சல், குருதி மிகு அழுத்தம் போன்றவை இதற்குக் காரணமாகலாம். 75-80% நோயாளியிடம் அடிப்படைக் காரணம் எதுவும் இல்லாமலேயே தலைவலி உண்டாகலாம். இதில் குருதி நாளத் தலைவலி, (ஒற்றைத் தலைவலி, முக நரம்பழற்சி), விறைப்புத் தலைவலி, உளஞ்சார்ந்த தலைவலி ஆகியவை அடங்கும்.

கபாலத்திலும் கபாலத்தைச் சுற்றியுள்ள பகுதிகளிலும், வலியை உணரும் தன்மை கொண்ட குருதி நாளங்கள், கபாலத் தோல் தசைகள், 5,9,10 ஆம் கபால உணர்வு நரம்புகள், மேல் மூன்று கழுத்து நரம்புகள் முதலியவை அடங்கும். ஆகவே தலைவலியின் காரணங்கள் பலவாக இருக்கலாம். எனினும் முக்கியமான நான்கு பகுதிகளே தலைவலிக்கு அடிப்படையாகும். அவை; உட்கபால அழுத்தம் அதிகரிக்கும்போது (கட்டிகள், மூளை உறை அழற்சி) வலி உணர்வுள்ள உறுப்புகள் இழுக்கப்படுகின்றன. குருதி மிகு அழுத்தம், காய்ச்சல் நிலைகள், பெருமூளைக் குருதி நாள விபத்துகள், மிகையாக மது அருந்திய நிலை போன்ற நோய்களின் போது வெளிப்புறக் கரோடிட் நாளத்தின் கிளைகள் விரிவடைகின்றன. கண், காது, காற்றுக் குழிவு, போன்றவற்றின் நோய்நிலைகளில் தலைக்கு வலி பரவுகிறது. இது, முப்பிரிவு நரம்புகளின் (5ஆம் கபால நரம்பு) கிளைகள் மூலம் பரவுகிறது. உளஞ்சார்ந்த நோய் நிலைகளின் போதும் தலைவலி உண்டாகலாம்.

நோய் அறுதியிடல் என்பது மேற்கூறிய அனைத்து நோய் நிலைகளையும் நன்கு ஆராய்தல் ஆகும். ஆய்வுகளாகக் கபால, காற்றுக் குழிவுகளின் எக்ஸ் கதிர் படம், பெருமூளைத் தண்டுவட நீரின் ஆய்வு, மேக நோய்க்கான வி.டி.ஆர்.எல்.ஆய்வு, தேவையிருந்தால் காற்று மூளை வரைபடம், மூளை மின்அலை வரைபடம், குருதி வரைபடம் ஆகியவையும் மேற்கொள்ளப்பட வேண்டும்.

உள்ளுறுப்பு நோயின் வெளிப்பாடாகத் தலைவலி தோன்றுகிறது. அவை: உட்கபாலப் புற்றுக் கட்டிகள், மூளை அழற்சி, குருதி நாள விரிவு போன்ற குருதி நாள நோய்கள் (இதில் தமனித் தடிப்பு, பெருமூளை குருதி விபத்து, குருதிமிகு அழுத்தம் ஆகியவை அடங்கும்) கண், காது, பல் போன்றவற்றிலிருந்து பரவும் வலி, அடிபட்ட காயங்கள், கபால உள்ளழுத்தக் குறைவு, இருமல், நரம்பழற்சி, கபால எலும்புகளின் நோய்கள் முதலியன.

விட்டு விட்டு வரும், விண்ணென்று தெறிக்கும், திடீரென்று தோன்றும் ஒற்றைப் பக்கத் தலைவலி குறிப்பிடத்தக்கது. தலைவலியுடன் வாந்தியும், தலைச்சுற்றலும் உண்டாகும். உட்புறத் கரோடிட் தமனியின் சுருக்கத்தால் கண் பார்வைக் கோளாறுகளும் வெளிப்புறக் கரோடிட் தமனியின் விரிவால் தலைவலியும், உண்டாகின்றன. மருத்துவமாகத் தரப்படும் எர்காட்டமின் டார்டரேட், வெளிப்புறக் கரோடிட் தமனியைச் சுருக்குகிறது.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். E.P. Bharucha, *Headaches - Text Book of Medicine*, Vol II, API Publication, Bombay 1979.

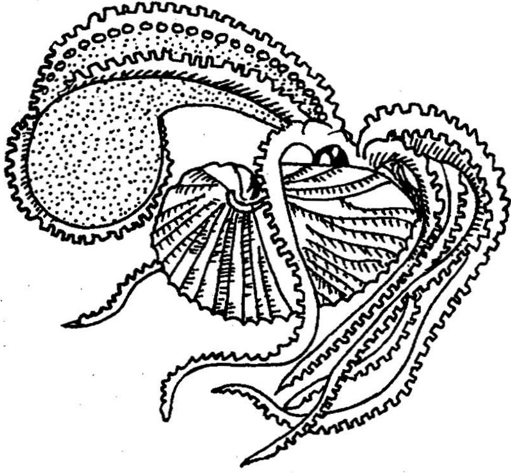
தலைக்காலிகள்

இத்தொகுதியில் குட்டைக் கணவாய் (cuttle fish), நீளக் கணவாய் (squids), பேய். மீன் (octopus), நாட்டிலைஸ் (Nautilus) போன்றவை அடங்கும். இவை பிற மெல்லுடலிகளிலிருந்து மிகவும் மாறுபட்டவை. இவை அனைத்துமே கடலில் வாழ்கின்றன. மட்டியிலும், நத்தையிலும் கீழே காணப்படும் பாதம், இவற்றின் தலைக்கருகில் அமைந்துள்ளது. எனவே, தலைக்காலி (cephalapoda) என்னும் பெயர் வந்தது.

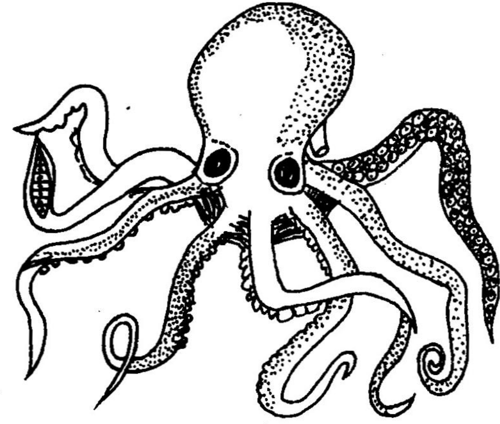
அரிஸ்டாட்டில் என்பார் குட்டைக் கணவாயைப் பாலிப் (polyp) என்று குறிப்பிட்டார். லின்னேயஸ் என்னும் உயிரியலார் தம்முடைய விலங்கியல் வகைப்பாட்டில் புழுக்கள் வரிசையில் மெல்லுடலிகளை ஒரு பிரிவாகச் சேர்த்திருந்தார். 1795இல் குவியர் என்பார் தலைக்காலிகள் பிரிவை ஏற்படுத்தி மேற்காணும் விலங்குகளைச் சேர்த்தார். ரிச்சர்ட் ஓவன் என்னும் தொல் பொருள் ஆய்வாளர் நாட்டிலஸ் என்னும் தலைக்காலியை அறுத்து ஆய்ந்து, தலைக்காலிகளை இரு செவுளிகள் என்றும் நாற்செவுளிகள் என்றும் பிரித்தார்.

தலைக்காலிகளின் பண்புகள். இவற்றின் உடல் இரு சமச்சீருடையது, தலைக்காலிகளின் போர்வைக் குழிக்குள் இரட்டைச் செவுள்களும், கழிவாயும் காணப்படும். நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற தலை, பருத்த கண்கள், காலின் ஒரு பகுதி, தலையைச் சூழ்ந்து வாயைச் சுற்றி அமைந்த உறிஞ்சிகளுடன் கூடிய நீண்ட கைப் பகுதி, உடலின் போர்வைக் குழியிலிருந்து நீரை வெளியே அனுப்பும் புனல் பகுதி எனப் பல உறுப்புகள் அமைந்துள்ளன.

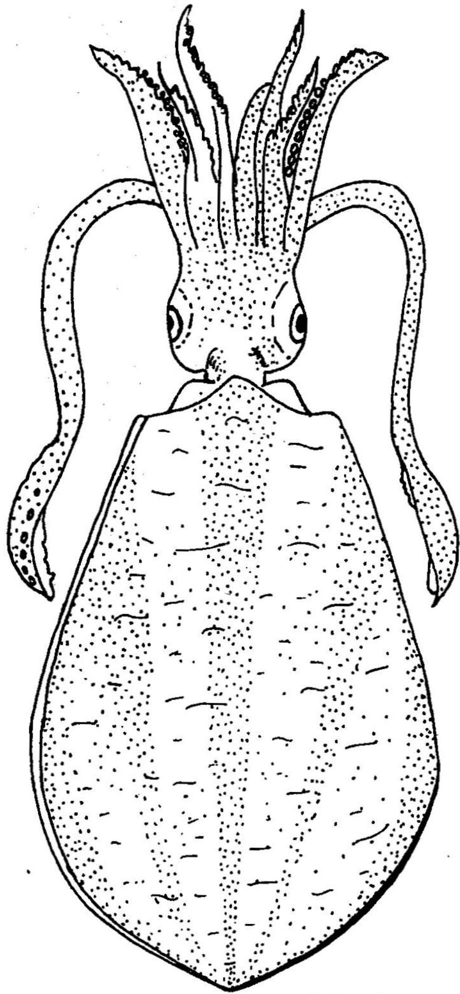
போர்வைக்குழி சுருங்கும்போது நீர் பீறிட்டு வெளிவரும். உடலுறுப்புத் தொகுதி மேற்புறமும், பின்புறமுமாக வளர்ந்திருக்கும். நரம்பு மண்டலம் உடலின் நடுப்பகுதியில் நன்கு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. தலைக்காலிகள் மிகவும் சுறுசுறுப்புடையவை; விரைவாக நீந்திச் செல்பவை; பிற விலங்குகளைத் துரத்திப் பிடித்துத் தின்பவை. ஒட்டுப் பகுதி குறைந்தோ, இல்லாமலோ இருக்கும். நாட்டிலசின் ஓடு

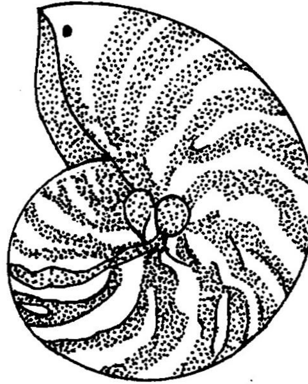


ஆர்கோநாட்டா பசிபிக்கா (*Argonauta Pacifica*)

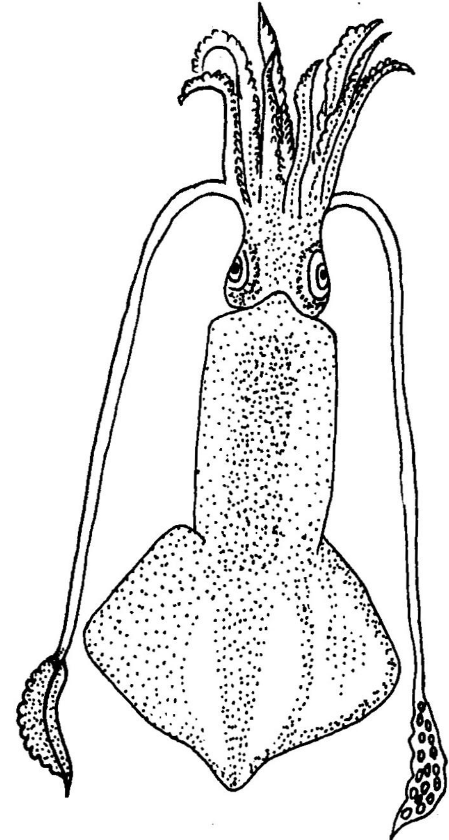


பேய். மீன் (octopus)





நாட்டிலஸ் (Nautilus)



லாலிகோ டுவாசெலி (*Loligo duvaceeli*)

செப்பியோடுதிஸ் ஆர்க்கி பின்னஸ் (*Sepioteuthi's artipinnis*)

கொண்டிருக்கும்போது தசைத்தூணின் தசை நார்கள் சுருங்குகின்றன. இதனால் ஓரளவிற்குக் காற்றற்ற வெற்றிடம் உண்டாகிறது. இத்துடன் சூழ்நிலையிலுள்ள நீர் அழுத்தமும் அதிகரிக்கிறது. ஆகையால், இக்கிண்ண ஒட்டுறுப்பு கெட்டியாக இரையைப் பிடித்துக்கொள்ள அல்லது வேறு இடங்களில் ஒட்டிக் கொள்ளப் பயன்படுகிறது. ஓர் இணை கை உணர்வுறுப்பாக மெலிந்து நீளமாக இருக்கும். ஆண் செப்பியாவின் இடப்புற நான்காம் கை நுழை உறுப்பாக மாறியுள்ளது.

இதன் உடல் கேடயம் போல் அமைந்து அதன் குறுகிய முனை வாய்ப்புறத்திற்கு எதிரில் இருக்கும். உடலின் கீழ்ப்புறம் தட்டையாகவும், மேற்புறம் குவிந்தும், இரு பக்கங்களும் துடுப்புப் போன்றும் காணப்படும். இத்துடுப்புகள் வாய் விளிம்பிலிருந்து வாய் மேல் பக்கம் வரை நீண்டும், அங்கு ஒரு பிளவு மூலம் பிரிக்கப்பட்டும் இருக்கும். இவ்விலங்கின் நீண்ட அச்சுப் பகுதி படுக்கையாகவும், வாய்ப்புறம் முன்னோக்கியும், குவிபுறம் மேல் நோக்கியும் இருக்கும். இதன் உடல் ஒரு தடித்த உடற்குழிப் போர்வைச் சவ்வால் மூடப்பட்டிருக்கும். இது வாய்ப்புறத்தில் கழுத்தைச் சுற்றி ஒரு தடித்த விளிம்பு போல் அமைந்துள்ளது. மேற்புறத்தில் உள்ள ஓர் ஒட்டுப்பையில் ஓடு உள்ளது. கீழ்ப்புறத்தில் போர்வைச் சவ்வு மூடப்பட்டு ஒரு சிறு பிளவால் வெளித் திறக்கிறது.

மட்டியிலும், நத்தையிலும் கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள பாதம் செப்பியாவில் முன்னும் பின்னுமாக வளர்ந்துள்ளது. பாதத்தின் பின் பகுதி மேலும் வளர்ந்து, அதன் முனைகள் குழாய் போன்று சுருளைப் பெற்றிருக்கும். இக்குழாய்க்குப் புனல் என்று பெயர். இது போர்வைக் குழி அறையில் திறக்கிறது. வாய்க்கும் போர்வைக்குழி அறைக்கும் இடையே உள்ள பகுதி கீழ்ப்புறம் ஆகும். மண்டபம் போன்ற உச்சிப் பகுதி மேற்புறத்தின் நடுப்பகுதியாகும். முன்முனை, கண்ணுடன் கூடிய தலைப்புறமாகும். பின்புறத்தைக் கழிவாயால் ஆராயலாம். செப்பியா நீந்தும்போது உடலின் குவிநிறத்துகள் உள்ள பகுதி மேல்நோக்கியிருக்கும். இப்பகுதிக்கு முன் மேற்பகுதி என்றும் அதற்கு எதிர்ப்புறம் உள்ள பகுதிக்குப் பின் கீழ்ப்பகுதி என்றும் பெயர். இம்முன் மேற்பகுதியை மேற்புறம் என்றும் பின் கீழ்ப் பகுதியைக் கீழ்ப்புறம் என்றும் கூறுவர். ஆகையால் ஓடு முன்மேற் பகுதியிலும, போர்வைக்குழி அறையின் கீழ்ப் பகுதியிலும் காணப்படும்.

செப்பியா ஃபெரெளனிஸ், செப்பியா அகவிடா, செப்பிபெயல்லா இனர்மிஸ் என்னும் மூவகை இனங்கள் இந்தியாவில் காணப்படுகின்றன. செப்பியான பெரெளனிஸ் என்னும் வகை, செப்பியாவிலேயே மிகப் பெரியதாகும். இது இந்தியக் கடற்கரைப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படும். பெரிய உடல், கோள வடிவ அகன்ற துடுப்பு, கோடுகள் இவற்றால் ஏனைய இனத்திலிருந்து பெரிதும் மாறுபடும். விசாகப்பட்டினம், கடலூர், நாகப்பட்டினம், கீழக்கரை, இராமேஸ்வரம் போன்ற பகுதிகளில் குறைவாகவும், கன்னியாகுமரி, குளச்சல் போன்ற பகுதிகளில் மிகுதியாகவும் காணப்படும். உள் ஓடு வணிகத்திற்கு மிகவும் பயன்படுவதால் நவம்பர், டிசம்பர் மாதங்களில் திருப்பாலக்குடி, தொண்டிப் பகுதிகளிலும் மிகுதியாகப் பிடிக்கப்பட்டு ஏற்றுமதி செய்யப்படும். செப்பியா அகூலிடா பாக் விரிகுடாவிலும் தலைமன்னாரிலும் மிகுதியாகக் காணப்படும். உடல் முட்டை வடிவமாகவும், தலை சிறியதாகவும், கரங்கள் குட்டையாகவும் நீளத்தில் மாறுபட்டுக் காணப்படும். கை உறிஞ்சிகள் மிகுந்தும் சிறிய தாகவும் காணப்படுகின்றன. உள் ஓட்டின் இறுதிப்பகுதியில் ஒரு சிறிய முள் (spine) மேற்புறம் நோக்கிச் கூர்மையாக அமைந்துள்ளது.

கணவாய் மீன்கள். இதில் நீளக் கணவாய், குண்டல் கணவாய் போன்ற தலைக்காலிகள் அடங்கும். இந்தத் தலைக்காலியை ஊசிக் கணவாய் என்றும், ஊசிக்கடமா, நெடுங்கடமா நீளக்கணவாய் என்றும் கூறுவர். லாலிகோ டுவாசெலி (*Loligo duvaceeli*), செப்பியோடுதிஸ் ஆர்க்கி பின்னஸ் (*Sepioteuthi's artipinnis*) என்னும் இரு வகைத் தலைக்காலிகள் இந்தியாவின் கிழக்கு, மேற்குக் கடற்கரைகளில் காணப்படுகின்றன. லாலிகோ டுவாடெலி என்பது செப்பியோடுதிஸ் ஆர்க்கிபின்னிடைவிடச் சிறியது. இதன் உடல் நீண்டும், ஒடுங்கியும் துடுப்புகள் சாய்சதுர வடிவத்திலும் இருக்கும். மேலும் துடுப்புகள் உடலின் இறுதிப் பகுதியில் மட்டுமே காணப்படும். குறுகிய தலையில் இரண்டு பெரிய கண்களும் பத்துக் கைகளும் அவற்றில் இரண்டு வரிசையில் உறிஞ்சிகளும் அமைந்துள்ளன. ஆணின் நான்காம் இடக்கை முன்பகுதி நுழை உறுப்பாக உள்ளது. அட்லாண்டிக் கடலில் காணப்படும் தலைக்காலியான லாலிகோவிற்கு லாலிகோ பியாலி (Loligo pealii) என்று பெயர். புறத்தோல் மடிப்பின் (mantle) கீழ் இரண்டு துடுப்புகளுக்கும் நடுவில் வெண்மையாகக் காணப்படும். விந்துச் சுரப்பி மூலமாக ஆண் இனத்தை அறிந்து கொள்ளலாம். மேலும் ஆண் இனத்தின் உடல் நீண்டும் போர்வை குறுகியும் இருக்கும்.

பேய்மீனின் உடல் கோள வடிவமுடையது. தலைப்பகுதியில் எட்டுக் கைகளும், இரண்டு பெரிய கண்களும், உடலின் உட்பகுதியில் இரண்டு செதில்களும், இரண்டு சிறுநீரகங்களும், மூன்று இதயங்களும் உள்ளன. இதற்குத் துடுப்பும் கடின ஓடும் இல்லை. இந்த இனத்தில் 150 வகை உண்டு. இது மிகு வெப்பமும், மித வெப்பமும் உள்ள கடலில் மிகுதியாகவும் குளிர் மிகு பகுதிகளில் குறைவாகவும் காணப்படும். கடலில் 0.5 கி.மீ. ஆழம் வரை காணப்படும்.

பகல் நேரத்தில் கடலின் பாறைகளுக்கு அடியில் மறைந்திருக்கும்; இரவு நேரத்தில் மிகச் சுறுசுறுப்புடன் வெளி

உடலின் வெளிப்புறத்தில் சுருண்டும் பல அறைகளுடனும் காணப்படும். குட்டைக் கணவாய், நீளக் கணவாயின் உட்புற உடலில் ஓடு உள்ளது. ஆனால் பேய் மீனில் ஓடு இல்லை. வாய்த்தொகுதியில் இரு கடினமான தாடைகளும் ஓர் அராவு நாக்கும் (radula) உண்டு. மைப் பை, ஒரு நாளத்தின் மூலம் மலக்குடலில் சேர்கிறது. உணர் உறுப்புகள் வளர்ச்சி யடைந்த நிலையில் உள்ளன. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் நாளங்களுடன் தொடர்பற்றவையாக உள்ளன. ஆண், பெண் பாலினம் தனித்தனியாகக் காணப்படும். ஆண் தலைக்காலியின் கைகளில் ஒன்று மட்டும் விந்தைக் கொடுப்பதற்காக மாறுபட்ட உருவில் உள்ளது.

தலைக்காலிகள் இனத்தில் ஏறத்தாழ 400 வகையும், ஏறத்தாழ 10,000 தொல் படிவ உயிரிகளும் உண்டு. தலைக்காலிகளிலுள்ள செவுள்களைப் பொறுத்து இரட்டைச் செவுளி என்றும் நாற்செவுளி என்றும் பிரிக்கப்பட்டிருப்பினும் வகைப்பாடு உயிருடன் இருக்கும் தலைக்காலிகளுக்கே பொருந்தும். ஏனெனில் தொல்லுயிர்ப் படிவ உயிரிகளில் செவுள்கள் அழிந்து ஓடுகள் மட்டுமே கிடைப்பதால் இவ்வகைப்பாடு அவற்றிற்குப் பொருந்தாது. ஆகவே, மற்றொரு வகைப்பாட்டைத் தொல்லியலார் பின்பற்றியுள்ளனர்.

சீலாய்டியா. இவை மிகவும் தனித்தன்மையுடன், வெற்றிகரமாக வாழக்கூடிய தலைக்காலிகள். இதில் பத்துக்காலிகள் (Decapoda), எட்டுக்காலிகள் (octopoda) என இரண்டு உள் வரிசைகள் உண்டு.

பத்துக்காலிகள். இவற்றின் உடல் நீண்டு மருங்கு துடுப்புகளுடன் காணப்படும்; பத்துக் கைகள் உண்டு. இவற்றில் இரண்டு உணர் கைகளாக மாறியுள்ளன. உறிஞ்சிகளுக்குத் தசைத் தூண்கள் உண்டு. இவற்றில் உள் ஓட்டுப் பகுதி, இதயம், முட்டைத்திரள் (nidamental) சுரப்பி ஆகியன காணப்படுகின்றன. எ-டு : குட்டைக் கணவாய், நீளக் கணவாய், ஆர்க்கிடுத்திஸ், ஸ்பைருலா.

எட்டுக்காலிகள். உடல் உருண்டையாகவும், பக்கத் துடுப்புகளற்றும், எட்டுக்கைகளைக் கொண்டும், உள்-வெளி ஓடுகளில் எதுவுமின்றியும் காணப்படும். உணர் கைகள் இல்லை. பெண் ஆர்கோ நாட்டாவில் மட்டும் தாள் போன்ற மெல்லிய வெளி ஓடு ஒன்று உண்டு. இது ஒரு முன்கைகளாலும் சுரக்கப்பட்டது. இதனாலேயே இதற்குப் பேப்பர் நாட்டிலைஸ் என்று பெயர் வந்தது. பேய்க் கணவாய்க்கும் ஓடு இல்லை.

நாட்டிலாய்டியா. இது மிகவும் பின்தங்கிய தலைக் காலியாகும். இறுதி அறையில் உடல் அமையப் பெற்ற இதன் ஓடு சுருண்டும் பல அறைகளுடனும் காணப்படும். மிகு எண்ணிக்கை கொண்ட மெல்லிய நீண்ட உணர்வுறுப்புகளைப் பெற்றும் உறிஞ்சிகள் இல்லாமலும் காணப்படும். முழுக் குழாயாக அமையாத புனல், இரு பாதியாக எதிர்ப்புறத்தில் அமைந்திருக்கும். இரண்டு செவுள்களும், நான்கு சிறுநீரகங்களும், நான்கு இதய அறைகளும் இதற்குண்டு. செவுள் இதயம் இல்லை. ஆனால் இதய உறை இரு துளைகளால் வெளித் திறக்கிறது. மைப் பை, உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி ஆகியவை இல்லை. எ-டு : நாட்டிலஸ்.

அம்மோனாய்டியா. இடையுயிரூழிக் காலத்தில் வாழ்ந்து மறைந்த தலைக்காலிகள் இவ்வகுப்பில் அடங்கும். நீண்டு, வளைந்த ஓட்டுப்பகுதி காணப்படுகிறது. இதன் மென்மையான உள் உறுப்புகளைப் பற்றி அறிய இயலவில்லை. இது ஓரளவிற்கு நாட்டிலஸ் போன்றிருக்கும். இதன் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் தமிழகத்தின் அரியலூரில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. எ-டு : அம்மோனைட்டிஸ்.

செப்பியா. இது மட்டியைப் போன்றோ ஆப்பிள் நத்தையைப் போன்றோ இராமல் மிகவும் சுறுசுறுப்பாக முன்னும் பின்னும் விரைவாக நீந்தக்கூடியது. நீந்த, துடுப்புகளும், புனலும் உதவுகின்றன. பின் குளிர் காலத்திலும், பின் கோடைக் காலத்திலும் கடலுக்கு அடியிலோ கடலின் மேல் மட்டத்திலோ புணர்ச்சி நடைபெறுகிறது. கூட்டங்கூட்டமாகக் கடலில் காணப்படும். இதற்கு வெளி ஓடு இல்லையெனினும் உடலினுள்ளே ஓர் ஓடு உண்டு. இதன் ஒவ்வோர் இனமும் அளவிலும் அமைப்பிலும் மாறுபட்டிருக்கும். மடிந்த செப்பியாக்களின் ஓடு சில சமயங்களில் கடற்கரையில் ஒதுங்கும். இதைக் கடல்நுரை என்பர். மீன், நண்டு, கூனிறால், சிறு நத்தை ஆகியவற்றை உண்ணும். இது மைப் பையிலிருந்து வெளியே பீறிட்டடித்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும்.

செப்பியாவின் உடல் மீனைப் போன்று சமச்சீருடனும், தட்டையாகவும் இருக்கும். இதன் உடல் நீளம் ஏறத்தாழ 30 செ.மீ. ஆகும். இடியோ செப்பியஸ் என்னும் இனம் 15 மி.மீ. நீளம் இருக்கும். செப்பியாவின் உடலைத் தலை, உடல் என இரு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். இவற்றைக் கழுத்து இணைக்கிறது. தலையில் இரு பெரிய கண்களும் வாயும் ஐந்து இணை கைகளும் உள்ளன. கைகள் வாயைச் சுற்றி அமைந்துள்ளன. ஐந்து இணை கைகளில், நான்கு இணை குட்டையாகவும், தடிமனாகவும் இருக்கும். ஒவ்வொரு கையிலும் உள்ள பல சிறு தசைத் தூண்கள், மேல் ஒட்டுறுப்புகளைப் பெற்றும், அவ்வொட்டுறுப்புகள் நீள்வரிசையிலும் காணப்படும்.

ஒவ்வோர் ஒட்டுறுப்பும் தசைக்கிண்ணம் போன்று, கெட்டி விளிம்புடனும் நுனிப் பற்களுடனும் காணப்படும். அக்கிண்ணத்தின் அடியில் ஒரு குமிழ் (knob) போன்ற உறுப்புக் காணப்படும். இவ்வுறுப்பு வரை தசைகள் செல்கின்றன. இவ்விளிம்பு மற்றொரு பொருளின் மேல் ஒட்டிக்

வந்து இரை தேடும். இதன் உணவு நண்டு, மீன், சிறிய மெல்லுடலி முதலியன ஆகும். ஆணின் தலையில் உள்ள 8 கைகளில் மூன்றாம் வலக்கை கரண்டி வடிவத்தில் மாறுபட்டிருக்கும். புணர்ச்சியின்போது இந்தக் கை ஆண் விந்துக்கட்டுகளை எடுத்துப் பெண் உடலில் செலுத்திக் கருவுறுதலுக்கு உதவுகிறது. இவ்வாறு செலுத்தும்போது கை முறிந்துவிடவும் வாய்ப்புண்டு. இழந்த கரத்தை மீள் உறுப்பாக்கம் செய்து கொள்ளும் இயல்பும் உண்டு. மேலும் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு ஊர்ந்து செல்லவும் இக்கைகள் பயன்படுகின்றன. மணிக்கு 12 கி.மீ. வேகத்தில் நீந்தும் இதன் உயிர் வாழும் காலம் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

உறிஞ்சிகள் எண்ணிக்கையில் மிகுந்து இரண்டு வரிசையாக அமைந்துள்ளன. ஒரு கையில் ஏறத்தாழ 240 உறிஞ்சிகள் உள்ளன. உறிஞ்சிகளால் பற்றும்போது அவை வெற்றிடத்தை உருவாக்கிப் பிடிப்பை வலிமையாக்கும். விந்துக் கூட்டம் சிறிது நீளமே இருக்கும். ஆனால் வடபசிபிக் கடலில் வாழும் பேய்மீன் ஆக்டோபஸ் டா∴ப்லினி மார்ட்டிடீயின் விந்துக் கூட்டத்தின் நீளம் ஏறத்தாழ 1 மீ. இருக்கும். பெண் பேய்மீன் 50,000 முட்டைகளை இடுகிறது. முட்டைகள் சிறிய நெல்மணிகளைப் போல ஆயிரக்கணக்கில் இணைந்து ஒரு கொத்தாகக் காணப்படுகின்றன. பெண் இனம் இம்முட்டைகளைப் பாதுகாப்புடன் அடைகாத்து வரும். அடை காக்கும் காலம் 50 நாள் ஆகும்.

இது தம் எதிரிகளிடமிருந்து தப்பிச் செல்லும் முறை மிகவும் விந்தையானது. இதன் உடலிலுள்ள மைப் பையிலிருந்து மையைப் பீறிட்டு ஒரு புகை மண்டலத்தை உருவாக்கும். ஒளிந்து கொள்வதற்கு இப்புகை உதவுவதோடு எதிரிகளை மயக்கமுறவும் செய்கிறது. இந்த மை அடர் கருமை நிறமுடையது. பேய் மீன் வளர்ச்சியடைந்த மூளை, கற்கும் திறன், அறிவுக்கூர்மை பெற்றுள்ளது எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது. அஞ்சத்தக்கதாக இருப்பினும் இது பொருளாதாரச் சிறப்பைப் பெற்றுள்ளது. உணவாகப் பயன்படுவதால் மிகுதியாக ஏற்றுமதி செய்யப்படுகிறது.

பேப்பர் நாட்டிலஸ் அனைத்து வெப்பக் கடல்களிலும் காணப்படுகிறது. ஆண் இனம் 2.5 செ.மீ. நீளத்துடன் ஓடற்ற நிலையிலும் பெண் ஆர்கோநாட்டா 25 செ.மீ. நீளத்துடன் வெளி ஓட்டுடனும் காணப்படும். மெல்லிய ஓடு, சமச்சீர் கொண்டும் சுருண்டு உள் இடைச் சுவர்கள் அற்றும் காணப்படும். பிற மெல்லுடலிகளைப் போல் போர்வைச் சவ்வே வெளி ஓட்டைச் சுரக்கிறது. இந்த ஓடு முட்டைகளைச் சுமந்து செல்வதற்காக மிகவும் பயன்படுகிறது. பெண் ஆர்கோநாட்டா படகு போல் நீந்திச் செல்லும். மேலும் கைகளால் முன்னோக்கி உந்திச் செல்லும். இதனாலேயே பழங்கால மாலுமிகள் இதை ஆர்கோநாட் என்று குறிப்பிட்டனர். எளிதில் உடையக்கூடிய இதன் ஓடு மெல்லிய தாள் போல் காணப்படுவதால் இதற்குப் பேப்பர் நாட்டிலஸ் என்னும் பெயர் ஏற்பட்டது.

ஆணின் மூன்றாம் கை விந்துக் கட்டுகளைப் பெண்ணின் போர்வைக் குழியில் செலுத்துவதற்குப் பயன்படுகிறது. சில வேளைகளில் இந்தக் கை தனியாகப் பிரிந்து பெண்ணின் போர்வைக் குழியில் காணப்பட்டமையால் குவியர் என்பார் இதை ஓர் ஒட்டுண்ணிப்புழு என்று கருதினார். ஆர்கோநாட்டா அர்கோ என்னும் இனம் (*Argonauta argo*) அட்லாண்டிக் கடல் பகுதியிலும், ஆர்கோநாட்டா பசிபிக்கா (*Argonauta Pacifica*) என்னும் இனம் பசிபிக் மற்றும் இந்தியக் கடல் பகுதியிலும் காணப்படும்.

நாட்டிலஸ். நாட்டிலஸ் பாம்பிலஸ் அல்லது முத்து நாட்டிலஸ் கடலுக்கு அடியிலும் மேல் மட்டத்திலும் காணப்படுகிறது. இந்தத் தலைக்காலி மட்டுமே வெளி ஓட்டை வீடாகப் பயன்படுத்துகிறது. பசிபிக் இந்தியக் கடல்களில் காணப்படும் இதன் வெளி ஓடு கடிகார முள்போல் சுருண்டும், பல அறைகளுடனும் காணப்படும். 25 செ.மீ. குறுக்களவு கொண்ட தன் இறுதி அறையில் நாட்டிலசின் உடல் அமைந்துள்ளது. நடுவே இதன் அறைச் சுவர்கள் துளையுடன் காணப்படும். இதன் உடல் தொகுப்பிலிருந்து தொடக்க அறை வரை குழல் போன்று நீண்டிருக்கும். இவ்வறைகளில் அடைபட்டுள்ள காற்று நீந்துவதற்கு உதவுகிறது. இதன் வெளிப்புறம் பழுப்பு நிறமாகவும், உட்புறம் வெண்ணிறமாகவும் இருக்கும். 60-90 உணர்நீட்சிகள், உறிஞ்சிகளில்லாமல் வாயைச் சுற்றிலும் வட்டமான தொகுதிகளாக அமைந்திருக்கும். முன்புறம் தடித்தும் மூடிபோன்றும் அமைந்துள்ள இரு முதுகுப்புற நீட்சிகள் வாயையும், வாயைச் சுற்றிய பகுதிகளையும் உள்ளே இழுத்துக் கொள்ளப் பயன்படும். வாய் அலகு போன்ற உறுதியான அமைப்புடையது. இதய உறை கழிவு நீரகத்துடன் தொடர்பு கொள்ளாமல் நேரே வெளியில் திறக்கும்.

நாட்டிலஸ் இரவு நேரங்களில் மட்டுமே வெளிவந்து, நண்டு, மெல்லுடலிகளை உணவிற்காகத் தேடும். இது பிற தலைக்காலிகளைப் போல் நீரைப் பீறிட்டுப் பாய்ச்சி நீந்தக்கூடியது. இது கிடைப்பதற்கு அரிதானாலும் பசிபிக் தீவில் உள்ளோருக்குச் சிறந்த உணவாகப் பயன்படுகிறது. இதன் வெளி ஓட்டைக் காட்சிப் பொருளாகப் பயன்படுத்து கின்றனர்.

பொருளாதாரச் சிறப்பு. தலைக்காலிகள் மனிதனுக்குப் பல வகைகளில் பயன்படுகின்றன. நீளக் கணவாய், குட்டைக் கணவாய், பேய் மீன் ஆகியவை உணவாகப் பயன்படுகின்றன. இந்தியாவிலிருந்து மிகுந்த அளவில் நீள, குட்டைக் கணவாய்களை உணவுப் பொருளாகப் பல வெளிநாடுகளுக்கு ஏற்றுமதி செய்கின்றனர். பிற மீன்களைப் பிடிப்பதற்காகத் தூண்டில் பொருளாக இதைப்

பயன்படுத்துகின்றனர். மைப் பையிலிருந்து கிடைக்கும் மையை ஓவியம் தீட்டுவதற்குப் பயன்படுத்துகின்றனர். இந்திய மையைச் (Indian ink) செப்பியாவின் மைப் பையிலிருந்தே தயாரிக்கின்றனர்.

- எஸ்.வி.எம். அப்துல் ரகீம்

துணைநூல். R.L. Kotpal, *Mollusca*, Rastogi Publications, Meerut, 1985.

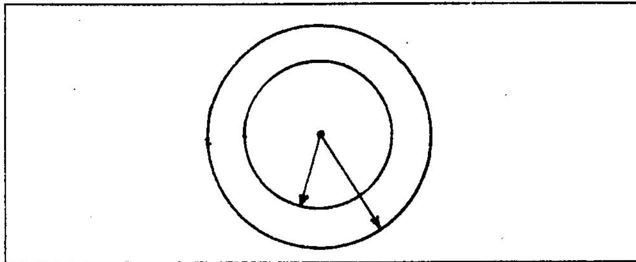
தலைகீழ் அணி

காண்க : நேர்மாறு அணி

தலைகீழ் இருமடி விதி

மூலத்திலிருந்து தொலைவைப் பொறுத்து மாறுபடும் இயற்பியல் அளவு, தொலைவின் இருமடிக்குத் தலைகீழாக இருக்கும் எந்தவொரு விதியும் தலைகீழ் இருமடி விதி (inverse square law) எனப்படும். மூலம், வாங்கி இவற்றிற்கிடைப்பட்ட வெளியின் ஊடகம், அழிவற்ற, ஒருபடித்தான, திசையொத்த, பிணைப்பற்ற நிபந்தனைக் குடபட்டுப் புள்ளி மூலத்தால் ஆற்றல் கதிர்வீசப்படும்போது, இவ்விதி பொருந்துகிறது. அனைத்துப் பிணைப்பற்ற அலைகளும் r என்னும் தொலைவில் கோளமாக மாறும். மூலத்தின் பரிமாணங்களோடு ஒப்பிடும்போது இது மிகுதியாகும். எனவே விரிவாக்கப்பட்ட அலைப்பரப்பின் மீது கோணச்செறிவு விரவலில் இதன் பரப்பளவு r^2 விற்கு விகிதத்திலுள்ளது. இதனால், தலைகீழ் இருமடி விதி தெளிவுபடுத்தப்படுகிறது.

புள்ளி மூலம் S, செறிவு I உள்ள ஆற்றலை வெளியிடுகிறது. தலைகீழ் இருமடி விதி $\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$ என வரையறுக்கப்படுகிறது. இதே காரணங்கள், இவ்விதி மீட்சியல் ஊடகத்திலுள்ள எந்திரவியல் துணிப்பு (mechanical shear), அமுக்கப்பட்ட ஒலி அலைகள் ஆகியவற்றிற்குப் பொருந்தும் என்பதைத் தெளிவாக்கும். மின்காந்தப் புலம், உள் இடையீடுகள் ஆகியன இராதபோது வெற்றிடத்திலுள்ள துகள் மூலங்களான கதிரியக்க அணுக்களுக்கு (radioactive atoms) இவ்விதி பொருந்துகிறது. மேலும் நிலையியல் புல விதிகளான ஈர்ப்பியல் விதி, மின்நிலையியலின் கூலூம் ஆகியவற்றில் இது பயன்படுகிறது.



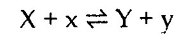
- பெ. துரைசாமி

தலைகீழ்மைக் கோட்பாடு

அணுக்கரு இயற்பியலில் குறுக்குப் பகுதி (cross section) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வினைக்கான அணுக்கருத் துகள்கள் (nucleons) கொண்ட மோதுகற்றைக்கு அணு உட்கருவின் ஏதுவான இலக்குப் (target) பகுதியாகும். இது σ என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. அணுக்கருத் துகள்கள் இக்குறிப்பிட்ட இலக்குப் பகுதியில் மோதும்போது, குறிப்பிட்டதோர் அணுக்கரு வினை நடைபெறுகிறது. இலக்குப் பகுதியை விடுத்து வெளிப்பகுதியில் துகள் மோதும்போது எவ்வித வினையும் நடைபெறுவதில்லை. σ இன் மதிப்பு ஒவ்வொரு வினைக்கும் ஏற்ப வேறுபடுகிறது. குறுக்குப் பகுதியின் பரிமாணங்கள் (dimension) பரப்பிற்குரிய பரிமாணங்களே. குறுக்குப் பகுதியைப் பார்ன் (barn) என்னும் அலகில் அளவிடுவர்.

1 பார்ன் = 10^{-24} செ.மீ^{2}

ஒரு திருப்பு வினையைச் (reversible reaction) சான்றாகக் கொள்ளலாம். அதாவது,



$$X + x \rightleftharpoons Y + y$$

மொத்த குறுக்குப் பகுதி σ(α→β) க்கும் தொடக்க வழி (entrance channel), வினை வழி (reaction channel) எதிர்மறை வினையின் (inverse reaction) மொத்த குறுக்குப் பகுதி σ (β → α) க்கும் இடையே தொடர்பு காணப்படுகிறது. புள்ளி விசையியல் (statistical mechanics) தத்துவப்படி அனைத்து ஆற்றல் நிலைகளும் சம நிகழ்வுகளில் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்போது ஓர் அமைப்பு சம நிலையில் இருக்கும். இங்கு α, β என இரு நிலைகள் உள்ளன. வழிகளின் எண்ணிக்கை, குறிப்பிட்ட ஆற்றல் வீச்சில் உள்ள வழிகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்துக் காணப்படும்.

$$N_\alpha = \frac{4\pi p^2 dp_\alpha V}{h^3}$$

$$= \frac{P_\alpha^2 VdE}{2\pi^2 h^3 V_\alpha}$$

இதைப்போன்று எதிர்மறை வினைக்காக,

$$N_\beta = \frac{P_\beta^2 VdE}{2\pi^2 h^3 V_\beta}$$

ஓர் அமைப்பு ஒரு நொடியில் நிகழும் $\alpha \rightarrow \beta$ நிலைமாற்றங்களின் (transition) எண்ணிக்கையும், ஒரு நொடியில் நிகழும் $\beta \rightarrow \alpha$ நிலைமாற்றங்களின் எண்ணிக்கையும் சமமாக இருக்கும்போது சம நிலையை அடைகிறது.

$$\frac{N_\alpha}{N_\beta} = \frac{P_\alpha^2 V_\beta}{P_\beta^2 V_\alpha}$$

$\omega(\alpha \rightarrow \beta)$ என்பது $\alpha \rightarrow \beta$ வினையின் நிலைமாறு நிகழ்வு (transition probability) என்றும், $\omega(\beta \rightarrow \alpha)$ என்பது $\beta \rightarrow \alpha$ வினையின் நிலைமாறு நிகழ்வு எனவும் கொண்டால்,

ஒரு நொடியில் நிகழும் $\alpha \rightarrow \beta$ நிலைமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை = α வழிகளின் எண்ணிக்கை x ω $(\alpha \rightarrow \beta)$. மேலும், ஒரு நொடியில் நிகழும் $\beta \rightarrow \alpha$ நிலைமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை = β வழிகளின் எண்ணிக்கை x $\omega(\beta \rightarrow \alpha)$. இது திருப்பு வினையாகையால்,

$$P_\alpha^2 V_\beta \omega(\alpha \rightarrow \beta) = P_\beta^2 V\alpha\, \omega(\beta \rightarrow \alpha)$$

$$\frac{P_\alpha^2 \omega(\alpha \rightarrow \beta)}{V_\alpha} = \frac{P_\beta^2 \omega(\beta \rightarrow \alpha)}{V_\beta}$$

$$\therefore P_\alpha^2 \sigma(\alpha \rightarrow \beta) = P_\beta^2 \sigma(\beta \rightarrow \alpha)$$

இது தலைகீழ்மைக் கோட்பாடு (reciprocity theorem) எனப்படுகிறது.

- ஜா. சுதாகர்

தலைகீழ் விகித விதி

இரண்டு தனிமங்கள் குறிப்பிட்ட எடையுடைய தனிமத்துடன் தனித்தனியே வினைபுரிந்து சேர்மங்களை உருவாக்குமாயின், பின்னர் அவையிரண்டும் தமக்குள் வினைபுரிய அதே அளவான தம் எடைகளின் விகித அளவிலேயே அல்லது இவ்விகிதத்தில் எளிய மடங்கின் அளவான விகிதத்திலேயே கூடிக்கொள்கிறது. இதுவே ரிக்டரின் தலைகீழ்விதி (law of reciprocal proportions) ஆகும். காட்டாக, ஒரு கிராம் ஹைட்ரஜனுடன் 2.30 கிராம் சோடியம் வினையுற்று, சோடியம் ஹைட்ரைடு சேர்மத்தை உண்டாக்குகிறது. 23.0 கி. சோடியம் 35.5 கி. குளோரினுடன் வினைபுரிந்து சோடியம் குளோரைடு விளைகிறது. ஹைட்ரஜனும், குளோரினும் வினைபுரியும் எனில் அவை எந்த விகிதத்தில் கூடும் என்பதை இவ்விதி மூலம் கணக்கிடலாம்.

ஹைட்ரஜனும் குளோரினும் தனித்தனியே குறிப்பிட்ட எடையான 23.0 கி கொண்ட சோடியத்துடன் கூடி வினைபுரிகின்றன. தமக்குள் இணைந்து வினைபுரிவதால் அவற்றின் விகிதம் 1:35.5 என்று அமைகிறது. இதன் மூலம் வேறோர் உண்மையும் புலப்படுகிறது.

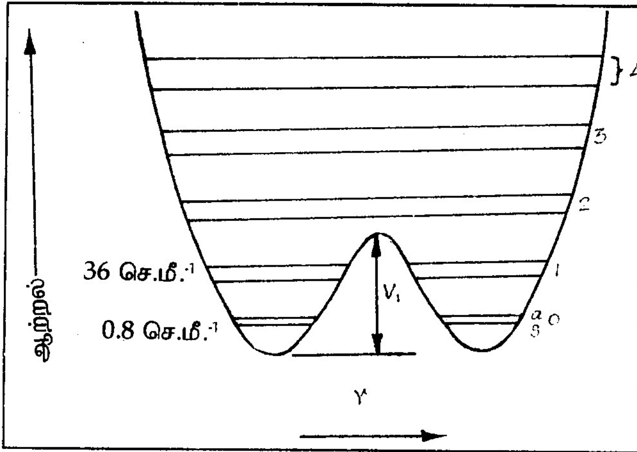
ஒரு தனிமத்தின் எவ்வளவு எடை ஒரு கிராம் (1.008 கி) எடையான ஹைட்ரஜனுடன் கூடுகிறதோ அதுவே அத்தனிமத்தின் சமமான எடை (equivalent weight) எனப்படும். எனவே, சோடியமும் குளோரினும் அவற்றின் சமமான எடை அளவில் கூடியுள்ளன என்பது தெளிவாகிறது. தனிமங்கள் தங்களுக்குள் கூடி வினைபுரியும்போது சமான எடைகளின் விகித அளவுகளில் கூடுகின்றன என்பது இவ்விதியின் மாற்று ஆகும்.

- ருத்ர. துளசிதாஸ்

தலைகீழாக்கமும் அகச் சுழல்வும்

தலைகீழாக்கமும் அகச் சுழல்வும் (inversion and internal rotation) மூலக்கூறு அதிர்வுகள் எனப்படுகிற மூலக்கூறு இயக்கவியலில் ஒரு வகையைச் சார்ந்தவை. மூலக்கூறு நிறமாலையியலில் ஓர் ஆற்றல் அளவு வரிசை காணப்படுகிறது. அதன்மூலம் குறைந்து வரும் ஆற்றல் அளவுகளின் அடிப்படையில் பொதுவாக மூலக்கூறு இயக்கவியலைப் பயனுறு வகையில் விவரிக்க முடிகிறது. எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மாற்றங்கள், மூலக்கூற்று அதிர்வுகள், மூலக்கூற்றுச் சுழற்சிகள் என மூலக்கூறு இயக்கவியலின் பல்வேறு கூறுகள் குறைந்து வரும் ஆற்றல் அளவுள்ளவையாக அமைகின்றன. அதிர்வு ஆற்றல் மாற்றங்கள் ஏறத்தாழ 1000 செ.மீ.$^{-1}$ அலை எண்ணுள்ள கீழ்ச்சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன. மூலக்கூற்றுச் சுழற்சிகள் ஏறத்தாழ 1 செ.மீ.$^{-1}$ அலை எண் உள்ள நுண்ணலைப் பகுதியில் ஏற்படுகின்றன. தலைகீழாக்கல் நிகழ்வுகளும் அகச் சுழற்சிகளும் நுண்ணலைப் பகுதிகளில் சேகரிக்கப்பட்ட தகவல்களின் அடிப்படையில் விரிவாக ஆய்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. பல வேளைகளில் குறைந்த ஆற்றலும் குறைந்த அதிர் வெண்ணும் கொண்ட இயக்கங்களையே நுண்ணலைகள் குறிப்பிடுவதே இதற்குக் காரணம். அந்த இயக்கங்களை ஒட்டுமொத்தமான மூலக்கூற்றுச் சுழற்சிகளுடன் வலிவாக இணைக்க முடியும்.

தலைகீழாக்கம் என்பது ஓர் அதிர்வு வகை. அதன் நிலை ஆற்றல் சார்பெண்ணில் இரண்டு சிறுமங்கள் காணப்படும். அதன் நிலை ஆற்றல் வரை கோட்டை, அடியில் சிறிய புடைப்புடன் கூடிய ஒரு பர வளையமாகக் கருதலாம். இந்த நிலை ஆற்றல் சார்பெண்களுக்கான அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றல் மட்டங்கள் சிறப்பியல்பு கொண்டவை. இதன் காரணமாகப் பல சாதாரண மூலக்கூறுகள் (எ.டு. அம்மோனியா) நுண்ணலை அதிர்வெண் பகுதியில் வெறும் அதிர்வு ஆற்றல் மாற்றங்களை மட்டுமே வெளிக் காட்டுகின்றன. அம்மோனியாவில் (NH_3) நைட்ரஜன் அணு, எஞ்சிய மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்கள் அடங்கிய தளத்திற்குக் குறுக்காக முன்னும் பின்னுமாக அதிர்வு செய்கிறது. இம்மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒன்றுக்கொன்று சமமான தொலைவில் அமைந்துள்ளன.

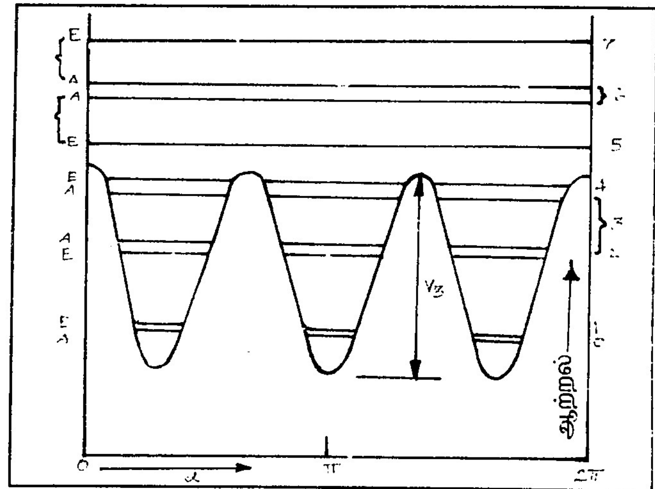


படம் 1

படம் 1இல் அம்மோனியா மூலக்கூறுக்கான நிலை ஆற்றல் வரைகோடு காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் அனுமதிக்கப்பட்ட தலைகீழாக்க ஆற்றல் மட்டங்கள் இரண்டிரண்டாக அவற்றுக்கு ஏற்ற அதிர்வு குவாண்டம் எண்களுடன் குறிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. r என்பது மூன்று ஹைட்ரஜன் அணுக்களால் உருவாக்கப்படும் முக்கோணத்தின் மையத்திலிருந்து நைட்ரஜன் அணு அமைந்துள்ள தொலைவைக் குறிக்கிறது. குவாண்டம் எண்ணின் உயர் மதிப்புகளுக்கு அதிர்வு ஆற்றல் ஏறத்தாழ சீரிசை அலை இயற்றியின் மட்டங்களை ஒத்தவகையில் அமைந்திருக்கும். உச்சியில் ஓர் அயனிப் பிரிகை எல்லை உள்ளது.

அம்மோனியா போன்ற மூலக்கூறுகளுக்குப் பழங் கொள்கைப்படியான தடுப்புக்குக் (barrier) கீழே இரண்டிரண்டான குவாண்டம் நிலைகளை நிலைப்படுத்தும் அளவுக்கு வரைகோட்டின் அடியிலுள்ள புடைப்பு போதிய உயரத்துடன் இருக்கும். தலைகீழாக்க இரட்டை வரி நிறமாலை என்பது இந்த இரட்டைக் குவாண்டம் நிலைகளுக்கிடையில் எலெக்ட்ரான்கள் இடம் மாறுவதால் ஏற்படுவதாகும். குவாண்டம் எந்திரவியல் கண்ணோட்டத்தில் ஹைட்ரஜன் அணு தடுப்பின் ஊடாகப் புழையிடுவதாக இந்த நிகழ்வு விவரிக்கப்படுகிறது. மேற்காணும் படத்தில் 0.8 செ.மீ.$^{-1}$ எனக் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள சிறும தலைகீழாக்கல் இரட்டை, உண்மையில் அந்த ஆற்றல் அளவுக்கு இருபுறமும் நிகழும் மிகுதியான நுண்ணலை ஆற்றல் மாற்றங்களைக் குறிப்பிடுகிறது. அந்த ஆற்றல் மாற்றங்களை வெளிப்படுத்தும் கதிர்களின் அதிர்வெண்கள் மூலக்கூறின் J, K ஆகிய சுழற்சிக்குக் குவாண்டம் எண்களைப் பொறுத்திருக்கின்றன. ஆனால் குவாண்டம் எண்கள் ஆற்றல் மட்ட மாற்றங்களின்போது மாற்றமடைவதில்லை. அதன் விளைவாக J, K ஆகியவற்றால் குறிப்பிடப்படுகிற சுழற்சி நிலை, தடுப்பில் புழையிடுதல் நிகழ்கிற உயரத்தைக் குறிப்பிடுகிறது. சாதாரண வெப்பநிலைகளில் இந்த வரிக் கணத்தில் உள்ள வரிகளில் J = 3, K = 3 என்னும் நிலைகளுக்கிடையில் ஏற்படும் இடமாற்றத்தால் தோன்றும் 2387D மெகாஹெர்ட்ஸ் அதிர்வெண்ணுள்ள வரி பெரும செறிவுள்ளதாக அமையும். அந்த வரி முதல் மேசர் அதிர்வியிலும், நேரப் படித்தரத்திலும் பயன்படுத்தப்பட்டது.

அகச் சுழற்சி என்னும் கருத்து ஒற்றைப் பிணைப்பு (single bond) எனப்படும் வேதிப் பிணைப்பு வகையைச் சுற்றி வரும் இயக்கத்தைப் பற்றியதாகும். CH_3-CH_3 என்னும் எத்தேன் மூலக்கூறிலுள்ள கார்பன் அணுக்களிடையே இத்தகைய பிணைப்பு அமைந்திருக்கிறது. அகச் சுழற்சி என்பது இரண்டு மெத்தில் குழுக்களில் ஒன்று முறுக்கிக் கொள்வதாகும்.



படம் 2

படம் 2இல் காட்டப்பட்டுள்ளதைப் போன்ற மூன்று மடிப்புள்ள தடுப்புடைய ஒரு நிலை ஆற்றல் சார்பெண்ணால் தடுக்கப்படும் போது மெத்தில் குழுக்கள் இவ்வாறு

ஒன்றுக்கொன்று முறுக்கிக் கொள்கின்றன. அகச் சுழற்சி என்னும் கருத்து உண்மையில் முறுக்க அதிர்வு (torsional vibration) எனப்படுகிறது. ஓர் அதிர்வு உரிமைப் படியையே குறிக்கிறது. எத்தேன் மற்றும் அதை ஒத்த கரிம வேதிப் பொருள்களில் இத்தகைய தடையற்றதாக நீண்டகாலம் வரை கருதப்பட்டுவந்தது. ஆனால் ஏறத்தாழ 1000 செ.மீ.[-1] உயரமுள்ள நிலை ஆற்றல் தடுப்புகளால் அத்தகைய இயக்க வகை தடை செய்யப்படுவதாகத் தெரியவந்திருக்கிறது. இந்த அளவு உயரமுள்ள நிலை ஆற்றல் அதில் பல அதிர்வு நிலைகளை நிலைப்படுத்தப்போதுமானது. இவற்றைவிட மிகுதியான உறுப்புகளைக் கொண்ட ஹைட்ரோகார்பன்களில் இவ்வகையைச் சேர்ந்த நிலை ஆற்றல் தடுப்புக்கார்பன் சங்கிலியின் வடிவங்கள் எனப்படுகிறது. குறிப்பிட்ட மூலக்கூறு வடிவமைப்புகளையும் நிலைப்படுத்தும். இந்தக் கார்பன் சங்கிலி வடிவங்கள் ரோடாமர்கள் (rotamers) எனப்படும் சுழற்சி மாற்றியங்களை உண்டாக்குகின்றன.

எத்தேன் வகை மூலக்கூறுகளின் வரையறுக்கப்பட்ட மூன்று மடிப்புள்ள தடுப்பு படம் 2இல் காட்டியுள்ளபடி சிதைவடையாது. சமச்சீர்மை, இரட்டைச் சிதைவுறு சமச்சீர்மை ஆகியவற்றுடன் கூடிய முறுக்க அதிர்வு மட்டங்களை இரண்டிரண்டாகச் சேர்வதற்கும் கட்டாயப்படுத்துகிறது. ஒரே வகைச் சமச்சீர்மை உள்ள மட்டங்களுக்கு இடையில் எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் மாற்றங்கள் நிகழ முடியும். குறைந்த ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் நிகழும் ஆற்றல் மாற்றங்கள் மாதிரித் தன்மையில் 100-300 செ.மீ.[-1] அலை எண்ணுள்ள தொலைக் கீழ்ச் சிவப்பு நிறமாலைப் பகுதியில் அமையும். மூலக்கூறின் முறுக்க அதிர்வு, தூய சுழற்சி இயக்கம் ஆகியவற்றுக்கிடையிலான பிணைப்பைக் குவாண்டம் எந்திரவியல் கணித முறைகளின் மூலம் கணக்கிட்டு முறுக்கத் தடுப்பின் உயரத்தைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

எத்தேன்களில் காணப்படுவதைப் போன்ற, கணிசமான உயரமுள்ள அகத் தடுப்புகளுக்குத் தூய சுழற்சி ஆற்றல் மாற்றங்கள் நுண்ணலைப் பகுதியில் நெருங்கி அமைந்த இரட்டை வரிகளாகக் காட்சி தருகின்றன. இதன் விளைவாக ஒரு குறிப்பிட்ட குறைந்த முறுக்க ஆற்றல் மட்டத்தில் (எ-டு: $v = 0$), A வகைச் சமச்சீர்மையுடன் கூடிய ஒரு மூலக்கூறின் சுழற்சி மாறிலிகள், சுழற்சி நிறமாலை ஆகியவை, அதே முறுக்க ஆற்றல் மட்டத்தில் ஆனால் E வகைச் சமச்சீர்மையுடன் கூடிய ஒரு மூலக்கூறின் சுழற்சி மாறிலிகள், சுழற்சி நிறமாலை ஆகியவற்றிலிருந்து சற்றே மாறியிருக்கும். இரட்டை வரிகளின் அதிர்வெண்களுக் கிடையிலான வேறுபாட்டின் உதவியால் தடுப்பு உயரத்தைத் துல்லியமாகக் கணக்கிட முடிகிறது. நுண்ணலை ஆற்றல்கள் ஒரு முறுக்க மட்டத்திலிருந்து வேறு ஒரு முறுக்க மட்டத்திற்கு நிகழும் மாற்றங்களை உண்டாக்குவதில்லை. அத்துடன் புதிய வடிவங்களைத் தோற்றுவிக்கும் வகையில் மதிலுக்கு மேலாக நிகழக்கூடிய ஆற்றல் மாற்றங்களை உண்டாக்கும் அளவிற்கு அவற்றுக்குப் போதுமான ஆற்றலும் இராது. தடுப்பு உள்ளமையால், A அதிர்வு வகை அமைப்புகள், E அதிர்வு வகை அமைப்புகள் ஆகியவற்றின் சுழற்சி நடத்தைகளுக்கு இடையில் வேறுபாடுகள் உள்ளமையை நுண்ணலை அளவீடுகள் காட்டுகின்றன.

தலைகீழாக்க நிறமாலை (inversion spectrum). அம்மோனியாவில் ஏற்படும் நுண்ணலை ஆற்றல் மாற்றங்கள் மிகச் செறிவுள்ளவை. அத்துடன் அவை நெடுங்காலத்திற்கு முன்பே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டன. 1934ஆம் ஆண்டில் கிளீட்டன், வில்லியம்ஸ் ஆகியோர் முதன் முதலாக ஒரு நுண்ணலை ஆற்றல் மாற்றத்தை அம்மோனியாவில் கண்டுபிடித்தனர். இது அம்மோனியா மூலக்கூறின் சிறும தலைகீழாக்க ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் நிகழ்வதாகும். 1940இல் ராடார் தொழில்நுட்பம் மேம்படுத்தப்பட்டபோது நிறமாலை உத்திகளுக்கு நுண்ணலைகளைப் பயன்படுத்தும் வாய்ப்புகள் கிடைத்தன. அப்போது முதன்முதலாக ஆராயப்பட்ட மூலக்கூறுகளில் அம்மோனியாவும் ஒன்று. 1950இல் டௌன்ஸ் என்பவரின் ஆய்வுக் குழுவினர் உருவாக்கிய மேசர் என்னும் மூலக்கூறு அதிர்வியில் அவர்கள் அம்மோனியாவையே செயலுறு பொருளாகப் பயன்படுத்தினர்.

நிலை ஆற்றல் வரைகோட்டின் அடியில் காணப்படும் புடைப்புக் காரணமாகத் (படம் 1) தலைகீழாக்க ஆற்றல் மட்டங்கள் இரண்டிரண்டாகச் சேர்கின்றன. அவற்றின் அலைச் சார்பெண்கள் மாறுபட்ட சமச்சீர்மை பெற்றிருக்கும். மூலக்கூற்றுச் சமச்சீர்மை இந்த இரட்டை மட்டங்களுக்கு இடையில் நேரடியான எலெக்ட்ரான் தாவல்களை அனுமதிக்கிறது. இவற்றில் இரண்டு இரட்டைகள் மட்டுமே V_1-க்குள் அடங்கியிருக்கின்றன. அவற்றில் சிறுமமானது ஏறத்தாழ 0.8 செ.மீ.[-1] என்னும் அலை எண் கதிர்களை உண்டாக்குகிறது. இதன் காரணமாகவே அதற்கான வரிகள் நுண்ணலைப் பகுதியில் தோன்றுகின்றன. நிலை ஆற்றல் தடுப்பின் சிறிய மாற்றங்கள்கூடத் தலைகீழாக்க அதிர்வெண்ணைப் பாதிக்கும். பெரும்பாலான புழையிடல் நிகழ்வுகளில் இதே நிலை காணப்படுகிறது. V_1-க்கு ஏறத்தாழ 2080 செ.மீ.[-1] என்னும் மதிப்பு உள்ளமையைக் கணக்கீடுகள் காட்டுகின்றன.

அம்மோனியா மூலக்கூறு சுழலவும் முடியும். ஆனால் அதன் நிலைமைத் திருப்புத் திறன் மிகச் சிறியதாக உள்ளமையால் சுழற்சி ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையிலான தாவல்கள் பெரும் ஆற்றல் கொண்ட தொலைக் கீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன. தலைகீழாக்க ஆற்றல்கள் இவற்றுடன் கூட்டப்பட்டும் இவற்றிலிருந்து கழிக்கப்பட்டும் இரட்டை வரி அமைப்புகளை உண்டாக்கும். இவ்வாறு ஒரு தனித்தன்மையான அதிர்வு-சுழற்சிப் பட்டை தோன்றுகிறது. அத்துடன் தூயதலைகீழாக்க ஆற்றல் மாற்ற அதிர்வெண்,

மூலக்கூறில் குறிப்பிட்ட சுழற்சி ஆற்றல் மட்டத்தை வலிவாகச் சார்ந்திருக்கிறது. இதன் காரணமாகப் பெரும் எண்ணிக்கையில் செறிவு மிக்க நுண்ணலை தலைகீழாக்க ஆற்றல் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சுழற்சிக்குவாண்டம் எண்களான J,K ஆகியவற்றின் மதிப்புகளைப் பொறுத்து அவற்றின் அதிர்வெண்கள் 17,000-40,000 MHZ இருக்கும். J,K ஆகியவற்றின் மதிப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு மாறிலிகளாக இருக்கும். என்னும் நிலை ஆற்றலைத் தலைகீழாக்க அதிர்வெண் சார்ந்திருக்கிற விதத்திலிருந்து கோஸ்டேயின் என்பார் பின்வரும் விரிவாக்கத்தை உருவாக்கியுள்ளார்.

$$\upsilon(MHz) = 23{,}785.88 \exp[-6.36996 \times 10^{-3}J(J + 1) + 8.88986 \times 10^{-3}K^2 + 8.6922 \times 10^{-7}J^2(J + 1)^2 - 1.7845 \times 10^{-6} J(J + 1)K^2 + 5.3075 \times 10^{-7}K^4]$$

இது J = 16 வரை துல்லியமாக இருக்கிறது. குவாண்டம் எந்திரவியல் கட்டுப்பாடுகள் இந்த விரிவாக்கத்தில் K = 0 என்னும் எண்ணைப் பயன்படுத்த முடியாமல் தடுக்கின்றன.

வேறுபல முப்பட்டகப் பிரமிடு வடிவமுள்ள மூலக் கூறுகளிலும் இத்தகைய குடை வடிவத் தலைகீழாக்கம் (umbrella inversion) காணப்பட வேண்டும். ஆயினும் டியூட்ரிய அம்மோனியா (ND_3), பாஸ்ஃபீன் (PH_3) போன்ற மூலக்கூறுகளில் மட்டுமே காட்சிப் பதிவு செய்யக்கூடிய அதிர்வெண்கள் வெளிப்படுகின்றன. $AsCl_3$ போன்ற மூலக்கூறுகளில் நிறை வளைவுகளாலும், V_1 மதிப்புகள் மிக அதிகமாக உள்ளமையாலும் தலைகீழாக்க இரட்டை வரிகள் சுழி அதிர்வெண்களுடையவாகச் சுருங்கி விடுகின்றன. CH_3Cl போன்ற மிகுதியான உறுப்புகளைக் கொண்ட மும்முக மூலக்கூறுகளிலும் இதே நிலை காணப்படுகிறது.

இவ்வாறான சமச்சீர்மை குடை வடிவத் தலைகீழாக்கங்களுக்கு அப்பாலும், இரட்டைச் சிறும நிலை ஆற்றல்கள் கொண்ட ஏனைய அதிர்வு நிகழ்வுகள் இருக்கவே செய்கின்றன. பெரும் மூலக்கூறுகளில் மூன்று இணைதிறன் கொண்ட நைட்ரஜன் அணு ஒரு மூலக்கூற்றுத் தளத்திற்குக் குறுக்காக முன்னும் பின்னும் புழையிடுவதாகப் பலவேளைகளில் கற்பிதம் செய்துகொள்ள முடியும். இந்த இயக்கத்தை மூலக்கூறின் எஞ்சியுள்ள பகுதி ஒரு சிக்கலான வழியில் ஈடு செய்து விடுகிறது. சைக்ளோபென்டீன், டிரைமெத்திலீன் ஆக்சைடு போன்ற மூலக்கூறுகளில் ஏற்படும் வளைய நெளிசல் (ring puckering) மேலும் ஓர் எடுத்துக்காட்டு. சைக்ளோபென்டீனில் இரட்டைப் பிணைப்பிலிருந்து (double bond) மிகவும் தள்ளியிருக்கும் கார்பன் அணு ஏனைய நான்கு கார்பன் அணுக்கள் உள்ள தளத்திலிருந்து விலகியுள்ளது. தகுந்த அதிர்வின்போது அந்தக் கார்பன் அணு அந்தத் தளத்திற்கு மறுபக்கத்தில் உள்ள சமமான ஓரிடத்திற்குச் செல்ல முடிகிறது. ஆயினும் இதையும்விடச் சிக்கலான மூலக்கூறுகளில் ஏனைய குறைந்த அதிர்வெண்ணுள்ள அதிர்வு இயக்கங்கள் ஏற்படுவதற்குப் பல வேளைகளில் வாய்ப்பு இருக்கவே செய்கிறது. அந்த அதிர்வு இயக்கங்களை, மூலக்கூற்றுச் சுழற்சிகளுடன் தலைகீழாக்கத்தோடு இணைத்துப் பொதுவான குவாண்டம் எந்திரவியல் விவரிப்புக்குள் அடங்குமாறு செய்துவிடலாம்.

அகச்சுழற்சி நிறமாலை (internal rotation spectra). ஹைட்ரோ கார்பன்களின் வெப்ப இயக்கவியல் பண்புகளில் உள்ள முக்கியத்துவம் காரணமாக CH_3 - CH_3 என்னும் மெத்தேன் மூலக்கூறு தடுக்கப்பட்ட அகச்சுழற்சிப் பண்பை வெளிக்காட்டும் முன்மாதிரி மூலக்கூறாகப் பல வேளைகளில் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது. அதிலுள்ள இரண்டு கார்பன் அணுக்களில் பாலிங்கின் (Pauling) கலப்பினமாக்க வகையான Sp^3ஐச் சேர்ந்த இரட்டைப் பிணைப்பு முறை நிலவுகிறது. அது பல பதிவாகு அணுக்களுக்குத் தனித் தனியாகப் பிரிக்கக்கூடிய மாற்றியங்களை உண்டாக்க உதவுகிறது.

எத்தேன் வகைகளில் உள்ள அகச் சுழற்சி இயக்கமும் படம் 2ல் காட்டியுள்ளதைப் போன்ற கட்டுண்ட முறுக்க அதிர்வு நிலைகளுடன் கூடிய, ஏறத்தாழ 1000 செ.மீ.[1] அலை எண் அளவுள்ள காலாந்தர ஆற்றல் தடுப்பால் தடை செய்யப்படுகிறது. இந்நிகழ்வின் இரட்டை ஆற்றல் மட்டங்களுக்கு இடையில் ($A \leftrightarrow A$), ($E \leftrightarrow E$) வகையான தாவல்கள் நிகழ்வதைக் குவாண்டம் எந்திரவியல் விதிகள் தடை செய்கின்றன. v = 0, v = 1 போன்ற ஆற்றல் மட்டங்களுக்கிடையில் முறுக்கத் தாவல்கள் ஏறத்தாழ 290 செ.மீ.$^{-1}$ அலை எண் உள்ள தொலைகீழ்ச் சிவப்புப் பகுதியில் நிகழ்கின்றன. இத்தகைய இயக்கத்தைத் தடை செய்யும் தடுப்பு உயரங்களைப் பல வேளைகளில் 1 செ.மீ. அலை எண்ணுக்கு அருகில் உள்ள நுண்ணலைப் பகுதியில் தோன்றும் சுழற்சி நிறமாலையை மட்டுமே பயன்படுத்தித் துல்லியமாகக் கணக்கிட்டுவிட முடிகிறது. இதற்கு அகச் சுழற்சிக்கும் ஒட்டுமொத்தச் சுழற்சிக்கும் இடையிலுள்ள பிணைப்பைப் பகுப்பாய்வு செய்ய வேண்டும். உண்மையில் அந்தப் பிணைப்பு ஓர் அதிர்வு-சுழற்சி விளைவேயாகும். அதில் V_3 என்பது ஒரு பண்பளவாக இடம் பெறுகிறது.

எத்தேன் வகையைச் சேர்ந்த மூலக்கூறுகளும் ஏனைய மும்மடிச் சமச்சீர்மையுள்ள அகச் சுழற்சி மூலக்கூறுகளும் விரிவாக ஆராயப்பட்டுள்ளன.

C_3 சுழற்சிச் சமச்சீர்மையுள்ள மெத்தில் தொகுதியோ வேறு எந்தத் தொகுதியோ அவை படம் 2இல் α எனக் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளன. அகச் சுழற்சி ஆயம் எவ்வாறு திசைப் பட்டிருந்தாலும், ஒரு மூலக்கூறின் ஒட்டு மொத்த நிலைமைத் திருப்புத்திறன்கள் மாறிலிகளாக உள்ளமை, இயக்கவியல் கணக்கீடுகளை எளிதாக்கிவிடுகின்றன.

CH_3CHO என்னும் வாய்பாட்டுள்ள அசெட்டால்டிஹைடு போன்ற ஒரு மூலக்கூறின் மாதிரியை உருவாக்கும்போது, அந்த மூலக்கூறில் ஒரு விறைப்பான மும்மடிச் சமச்சீர்மையுள்ள அகச் சுழலி (CH_3), ஒரு விறைப்பான சட்டக அமைப்புடன் (CHO) இணைக்கப்பட்டிருப்பதாகவும், அது இடையிலுள்ள பிணைப்பு அச்சைச் சுற்றிச் சுழலக் கூடியது எனவும் கற்பிதம் செய்து கொள்ளப்படுகிறது. முறுக்க அதிர்வைத் தவிர ஏனைய அதிர்வுகளும் பிணைப்பற்றவை. அவற்றின் மூலம் நிலைமத் திருப்புத்திறன்களின் ஒரு சுழற்சிச் சராசரிக் கணமே கிடைக்கிறது. அக நிலை ஆற்றல் வரைகோடு ஒரு சைன்கோட்டு வடிவத்தில் இருப்பதாகவும், மூலக்கூற்றுக் கட்டமைப்பிலிருந்து கண்டுபிடித்துவிடக்கூடிய சில பண்பளவுகள் தோன்றுவன வாகவும் கற்பித்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

ஹெர்ஷ்பார் இந்த மாதிரிக்கான ஹாமில்டோனியனைப் பின்வருமாறு குறிப்பிடுகிறார்.

$$H = H_r + F(P - P)^2 + (V_3/2)(1 - \cos 3\alpha)$$

இதில் H_r என்பது மூன்று சுழற்சி மாறிலிகள் பங்கு கொள்கிற வழக்கமான விறைப்புச் சுழலிக்கோவை. F என்பது ஒரு வருவிக்கப்பட்ட அகச் சுழற்சி மாறிலி. PP என்னும் இயக்கி (operator), CH_3 குழு சட்டக அமைப்பு ஆகியவற்றின் சார்புக் கோண உந்தத்தைக் குறிக்கிறது. இரண்டாம் உறுப்பை விரித்தால் FP^2 மதிப்பு கிடைக்கும். அதை V_3 உறுப்புடன் இணைத்து மேத்யூவின் சமன்பாட்டைப் பெறலாம். P என்பது ஒட்டு மொத்த மூலக்கூற்றுக் கோண உந்தங்களின் ஒரு நேர்போக்குச் சார்பெண்ணாக உள்ளமையால் FP^2ஐ H_r உடன் இணைத்துப் புதிய விளைவுறு விறைப்புச் சுழலி மாறிலிகளைப் பெறலாம். மேத்யூ சார்பெண்கள், திருத்தப்பட்ட விறைப்புச் சுழலிச் சார்பெண்கள் ஆகியவற்றின் பெருக்குத் தொகையாலான ஓர் அடிப்படைக் கணத்தில் சிற்றுலைவுக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி -2FPP குறுக்கு உறுப்பைக் கணக்கிடலாம். இக்குறுக்கு உறுப்பின் பங்களிப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட முறுக்க ஆற்றல் மட்டத்தின் A,E சிதை தன்மைகளை உயர்த்திவிடுகின்றன. அத்துடன் ஒரு குறிப்பிட்ட தடுப்பு உயர நெடுக்கத்திற்கு விளைவுறு சுழற்சி மாறிலிகளில் இரண்டு சற்றே வேறுபட்ட கணங்களை உண்டாக்குகின்றன. $A \leftrightarrow A$, $E \leftrightarrow E$ என்னும் தேர்வுவிதி உள்ளமையால் சுழற்சி நிறமாலை நெருங்கியமைந்த இரட்டை வரிகளாகத் தோற்றமளிக்கிறது. அதில் $V_A - V_E$ என்னும் அதிர்வெண் வேறுபாடுகள் V_3 என்னும் தடுப்பு உயரத்தை நுட்பமாகச் சார்ந்துள்ள சார்பெண்ணாக அமைந்திருக்கும்.

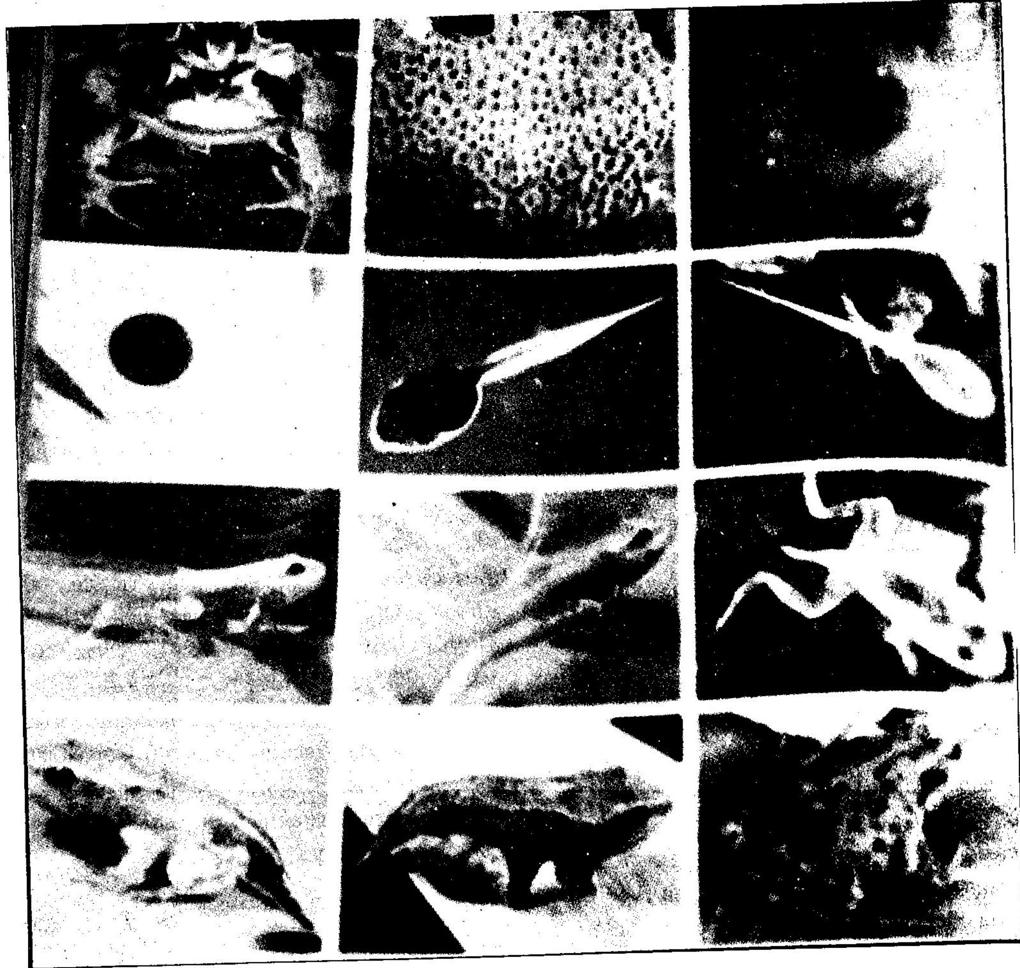
இந்தக் கணக்கீட்டு முறைக்கு முக்கிய அச்சு முறை (principal axis method) என்று பெயர். உயர்ந்த தடுப்புகள் உள்ள நிகழ்வுகளிலும், v = 0 என்னும் சிறும முறுக்க நிலையில் A - E அதிர்வெண் வேறுபாடுகள் பிரித்துணர முடியாத அளவுக்குச் சிறியவையாக உள்ள நிகழ்வுகளிலும் இந்தக் கணக்கீட்டு முறை குறிப்பான பயனுள்ளது. இந்நிலையில் ஓர் உயர்ந்த முறுக்க நிலையில் உள்ள மூலக்கூறுகளின் தூய சுழற்சி நிறமாலையை அளவிட வேண்டும். A - E அதிர்வெண் வேறுபாடுகள் இருப்பின் தடுப்பு உயரத்தைக் கணக்கிட முடியும். இதற்கு மாற்றாக அக அச்சு முறை என்னும் கணக்கீட்டு முறை உள்ளது. அது குறைந்த தடுப்பு உயரமுள்ள மூலக்கூறுகளுக்கு அல்லது குறைந்த அதிர்வெண் அதிர்வு வகைகளைக் கொண்ட முறுக்கத்துடன் உள்ள மூலக்கூறுகளுக்குப் பயன்படுகிறது. தடுப்பு உயரங்கள் மிகவும் குறைவாக இருக்கும்போது தடுப்பு ஆற்றலையே அகச் சுழலியின் சிற்றுலைவாக வைத்துக் கணக்கிடுவது மிகவும் வசதியானது.

- கே.என். ராமச்சந்திரன்

தலைப்பிரட்டை

தவளையில் கருவுறுதல் நடைபெற்ற 15 நாள்களில் முட்டைகள் பொரிகின்றன. மீன் போன்ற தோற்றமுடைய புதிதாகப் பொரித்த இவ்விளம் உயிரிகள் தலைப்பிரட்டை (tadpole) எனப்படும். 7 மி.மீ. நீளம் கொண்ட இதன் நரம்பு மண்டலமும் உணர் உறுப்புகளும் வளரா நிலையில் காணப்படுகின்றன. வளர்கருவின் முன் வயிற்றுப் பகுதியில் ஓர் ஒட்டுறுப்பு (sucker) காணப்படுகிறது. இது அடித் தளத்துடன் (substratum) ஒட்டிக்கொள்ளப் பயன்படுகிறது. இளவுயிரி வெளிவந்தவுடன் குட்டையாகவும் நீண்டும் காணப்பட்ட உணவுக்குழல், சுருளாகவும் தாவர உணவு உட்கொள்வதற்கேற்றவாறும் மாறுகிறது.

இரட்டை வாய் கெட்டியான தாடைகளைக் கொண்டுள்ளது. இவை முகிழ்ப்புகளைக் கொண்டு தாவர உணவுகளை அரைப்பதற்கேற்றவாறுள்ளன வாய் தொண்டையினுள் திறக்கிறது. செவுள் பிளவுகள் தோல் மடிப்பினால் (operculum) மூடப்பட்டுள்ளன. இதற்கிடையில் நான்கு இணை உட்செவுள்கள் (internal gills) உண்டாகின்றன. வால் துடுப்பு வாயிலாகத் தலைப்பிரட்டை இடம்பெயர்கிறது. வால் நன்கு வளர்ச்சியடைந்தவுடன் ஒட்டுறுப்பு அழிந்துவிடுகிறது. இடைச் சிறுநீரகக் குழல்கள் சிறுநீரகமாக வளர்ச்சியடைகின்றன. பின்கால்கள் அரும்பாகி வளர்கின்றன. முன்கால்கள் தோல் மடிப்பின் அடியில் மறைந்துள்ளன. தொண்டையில் இரட்டைக் குழிகள் தோன்றி அவை நுரையீரல்களாகின்றன. நுரையீரல்கள் தோன்றியவுடன் உட்செவுள்கள் மறைந்துவிடுகின்றன. நுரையீரல் குருதி ஓட்ட மண்டலம் வளர்ச்சியடைகிறது. மூன்று மாதங்களுக்குப் பிறகு தலைப்பிரட்டை இளவுயிரி பல மாற்றங்களை அடைந்து முதிர் உயிரியாகிறது. இம்மாற்றங்களே உருமாற்றம் (metamorphosis) எனப்படும்.



வளர்நிலைகள். தைராய்டு சுரப்பி வளர்ச்சியடைகிறது; தலைப்பிரட்டை நிலநீர்வாழ் இயல்பை அடைந்து நிலத்திற்கு வந்து வளிமண்டல காற்றை உட்கொள்கிறது; வால், செல் உள் செரித்தல் (phagocytosis) முறையில் உறிஞ்சப்படுகிறது. உருவம் குறைந்து இளவுயிரி உணவு உட்கொள்வதை நிறுத்திவிடுகிறது; குறு இழைப் புறத்தோலும், கெட்டியான தாடைகளும் மறைகின்றன; தோல் சுரப்பிகள் வளர்ந்து தோலை ஈரப்பசையுடன் வைக்கின்றன; செவுள் பிளவுகள் மூடப்படுகின்றன; நுரையீரல்கள் பணிபுரியத் தொடங்குகின்றன; வாய்த்துளை அகன்று காணப்படுகிறது; கண்கள் பெரிதாகின்றன; நாக்கு நீளமாகிறது; பக்கக்கோட்டு உறுப்பு முழுமையாக மறைகிறது.

இளவுயிரி, தாவர உணவுப் பழக்கத்திலிருந்து ஊனுண்ணும் இயல்பை அடைகிறது. குடல் சிறியதாகவும் நீண்டும் காணப்படுகிறது; வயிறும், கல்லீரலும் பெரிதாகின்றன; முன்கால்கள் தோன்றுகின்றன; வால் முழுமையாக மறைகிறது; வாலற்ற தவளை நிலத்திற்கு வந்து முழு வளர்ச்சியடைந்த முதிர் உயிரியாக வாழ்கிறது; முதிர் உயிரியாக மாற இளவுயிரிக்கு 4 மாதங்களாகும்.

- என். கண்ணகி

துணைநூல்கள். O.P. Saxena, *Modern Text Book of Amphibia*, S.Chand & Co. Ltd., New Delhi, 1980, H.H. Newman, *Phylum Chordata*, Macmillan Publishing Co., New York, 1981.

தலைப்பூப்பு

பருவமடைவது ஒரு மெதுவான, படிப்படியான நிகழ்வாகும். பல ஆண்டுகளில் இரண்டாம்நிலைப் பாலினச் சிறப்பு உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. தொடர்ந்து பெண் பூப்படைய, மாதவிடாய் தொடங்கும். பொதுவாக, பெண்கள் 12-13 வயதில் முதிர்ச்சியடைகின்றனர். முன்புறப் பிட்யூட்டரியின் பல சுரப்புகளால் மாதவிடாய் தோன்றுகிறது. சோமடோடிரோபின், எலும்பு வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்கிறது; கோணடோடிரோபின், சூலகத்தை ஊக்குவிப்பதால் மார்பகமும் பிறப்புறுப்பும் பெரிதாகின்றன; அக்குளிலும், பூப்பிணைப்பிலும் மயிர் தோன்றும். உட்புறப் பிறப்புறுப்புகளின் வளர்ச்சியால் மாதவிடாய் தோன்றுகிறது. அட்ரினோகார்டிகோடிரோபினும் இதில் பங்கு கொள்கிறது. அண்ணீரக ஊக்குவிப்பால் முகத்திலும், உடலிலும் பருக்கள் தோன்றுகின்றன. தைரோடிரோபிக் ஹார்மோனின் செயலால் தைராய்டு சுரப்பி ஓரளவு வீங்குகிறது. மிகையாகச் சுரக்கும் ஈஸ்ட்ரோஜன், நிறை இளம் பருவத்தின் தன்மையையே மாற்றமடையச் செய்கிறது. சிலபோது பெண்கள் சிலர், இரண்டு மூன்று ஆண்டுகள் முன்னரே முதிர்ச்சியடைகின்றனர். சிலர் பல ஆண்டுகள் தாமதித்துப் பூப்படைகின்றனர்.

சிலபோது திடீரென்று யோனியில் குருதி கசியும். இதையே போலிப் பருவம் என்பர். ஏனெனில், இந்தக் கசிவு விரைவிலேயே நின்றுவிடும். இரண்டாம் நிலைப் பாலின உறுப்புகளின் வளர்ச்சி காணப்படுவதில்லை. சில மாதங்களில், உண்மையான முதிர்ச்சி தோன்றுகிறது.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். John Howkins, *Shaw's Textbook of Gynaecology*, Ninth Edition, ELBS & Churchill Livingstone, 1975.

தலைப்பொடுகு

கபாலத் தோலைப் பாதிக்கும் நோய், நாளமில்லா சுரப்பிக் கோளாறு, வைட்டமின் B குறைபாடு, உணர்ச்சிவய நிலை, செபச் சுரப்பியில் ஏற்படும் தன்மையும், அளவும் சார்ந்த மாற்றங்கள் ஆகியவை இந்நோய்க்கு அடிப்படையாகும்.

அறிகுறிகள். தலையில் நுண்ணிய வழவழப்பான சாம்பல் நிறச் செதில்கள் உண்டாகின்றன. நெற்றியில் தலைத்தோலின் விளிம்பில், பட்டை போன்ற நைவு காணப்படும். கண் புருவங்கள், மூக்கு - உதட்டு மடிப்புகள், காதின் பின் பகுதி ஆகியவை பாதிக்கப்படுகின்றன. முதிரா நிலையிலேயே மயிர் உதிர்கிறது. இந்நோயைச் சொறியிலிருந்து பிரித்தறிய வேண்டும். ஆஸ்பிட்சின் நிகழ்வு அல்லது அறிகுறியைக் கொண்டு சொறிநோயைத் தெரிந்து கொள்ளலாம். இந்த அறிகுறியில் சொறிநோய்ச் செதில்களைச் சுரண்டி எடுத்தால் பல நுண்ணிய குருதிப் புள்ளிகள் தெரியும்.

மருத்துவம். நோயாளியின் சீப்பு, தூரிகை, துண்டு ஆகியவை தூய்மையாக இருக்க வேண்டும். இவற்றைப் பிறர் பயன்படுத்தக்கூடாது. நோயாளிக்குப் போதிய வைட்டமின் கொடுக்க வேண்டும். 2.5% செலினியம் சல்ஃபைட் கரைசலை வாரத்திற்கு இரண்டு முறை தலைத்தோலில் தடவ வேண்டும். 4% அசெட்டைல்டார், கந்தகம் 3%, சாலிசிலிக் அமிலம் 3% ஆகியவை கொண்ட எண்ணெயும், நீரும் கலந்த கரைசல் நிறைவான விளைவுகளைத் தரும்.

- மு.ப. கிருஷ்ணன்

துணைநூல். J.N. Shetty, *API Textbook of Medicine*, Volume II, Third Editi on, API Publishers, Bombay, 1979.

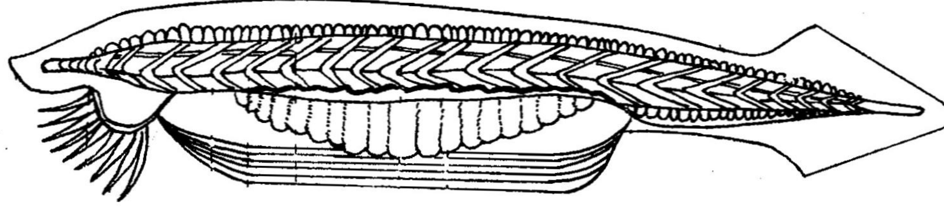
தலைமுதுகு நாணுள்ளவை

இவ்வகை விலங்குகளுக்கு ஆம்ஃபியாக்சசை (Amphioxus) எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். இது கடலின் ஆழம் குறைந்த மணற்பாங்கான பகுதிகளில் புதையுண்டு வாழும். இதன் முதுகுத்தட்டு உடலின் தலை முதல் வால் வரை நீண்டு காணப்படுகிறது. உடல் 1.5-2 அங்குலம் இருக்கும். சிறு மீன் போன்று தோற்றமளித்தாலும் தனிப்பட்ட தலையோ, தாடைகளோ, இணையான துடுப்புகளோ, செதில்களோ இல்லை. இது மணலைத் துளைக்கும் தன்மையுடையது. உடல் ஒளியூடுருவதற்குத் தக்கதாய் இருமுனைகளிலும் கூரான அமைப்புடையது. இதன் முதுகுத்தடுப்பு, தோலின் மடிப்பாகும். முதுகுத்தடுப்பு, வயிற்றுத்தடுப்பு, வால் துடுப்பு ஆகியவை தொடர்ச்சியாகக் காணப்படுகின்றன.

உடலின் முன் முனையில் வாய்மூடி உள்ளது. வாய்மூடி சூழ்ந்துள்ள அறைக்கு வாய்முன்னறை (vestibule) எனப்பெயர். வாயின் மேற்புறத்திலும், வாய் மூடியின் விளிம்புகளிலும், 20 வாய்சூழ்மென் வளைவுகள் (cirri) காணப்படுகின்றன. வாய்மூடி, பின்புறம் மடிப்புகளாகத் தொடர்ந்து மையக் குழியின் (atrium) பக்கச் சுவர்களாக அமையும். வாய்மூடியின் உட்புறத்தில் குறு இழைகள் உள்ள பள்ளங்களும், வரைகளும் (ridges) காணப் படுகின்றன. குறு இழைகளின் இயக்கத்தினால் வாயிலுள்ள நீரில் சுழற்சி ஏற்படுவதால் இதனைச் சுழல் உறுப்பு அல்லது குறு இழை சூழ் வாய் உறுப்பு (wheel organ) எனலாம்.

மலவாய், வயிற்றுத் துடுப்பிற்கு இடப்புறம் உடலின் பின்முனையிலிருந்து சற்று உள்ளே அமைந்துள்ளது. வயிற்றுத் துடுப்பின் முன்முனையருகே மையக் குழிப்புழை (atriopore) உள்ளது. இதன் வழியாக மையக் குழி வெளியே திறக்கிறது. சுழல் உறுப்புகளின் பின்னே வாய்க்குழிப் படலம் (velum) காணப்படுகிறது. இதன் மையத்தில் வாய் உள்ளது. வாய்க்குழிப் படலம் தொண்டையை நோக்கிப் பல உணர் நீட்சிகளையுடையது. இதனை வாய்க்குழிப் படல உணர் நீட்சிகள் (velar tentacles) என்பர். ஆம்பியாக்சஸ் உணவுத் தேடி திரிவதில்லை. வாய்மூடி மட்டும் வெளியே தெரியும்படிக் கடல்தளத்தின் மணலில் இது புதையுண்டிருக்கும். சுழல் உறுப்பிலுள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தாலும், தொண்டையின் உட்பரப்பிலுள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தாலும் தொண்டைப் பகுதியிலும் வாய்மூடிச் சூழ்குழியிலும் நீரோட்டம் அமைகிறது. இந்நீரோட்டத்தில் வரும் மணல்போன்ற துகள்கள், வாய்க்குழிப் படல உணர்நீட்சிகள் சல்லடை போன்று குறுக்கே அமைவதால் வடிகட்டப்படுகின்றன. நீரோட்டத்தில் வரும் நுண்ணுயிரிகள் கோழையில் சிக்கி, குறு இழைகளின் இயக்கத்தினால் முன்னோக்கித் தள்ளப்பட்டு, தொண்டை சூழ் பள்ளங்களின வழியே, தொண்டை மேற்பள்ளத்தை அடைகின்றன. தொண்டை மேற்பள்ளம் வழியாக உணவுக் குழலை அடைந்த உணவு செரிக்கப்படுகிறது. வாய்க்குழி வழியாக உட்புகுந்த நீர், செவுள் வழி மையக் குழியை அடைந்து, மையக் குழிப்புழை வழியாக வெளிச் செல்கிறது.

ஆம்பியாக்சசின் குருதி நிறமற்றது. தனிப்பட்ட இதயம் இல்லை. சுருங்கி விரியும் தன்மை கொண்ட வயிற்றுப் பெருந்தமனி (ventral aorta) உள்ளது. இதிலிருந்து செவுள் உட்செல் குழாய்கள் (afferent branchial vessels) செவுள்களுக்குச் செல்கின்றன. தூய்மையான குருதி செவுள் வெளிச்செல் குழாய்கள் (efferent branchial vessels) வழியாக வெளியேறும். தொண்டையின் பின்புறம் இரு பக்க முதுகுப் பெருந்தமனிகள் இணைந்து மைய முதுகுப் பெருந்தமனி (medium dorsal aorta) உருவாகிறது. குடலிலிருந்து செல்லும் குடல் கீழ்க்குழாய் முன்னோக்கி ஓடிக் கல்லீரல் பை நீட்சியில் தந்துகிகளாகக் கல்லீரல் வாயில் அமைப்பு (hepatic portal system) உண்டாகிறது. வயிற்றுப் பக்கப் பெருவடிச் சிரைகள் (cardinal veins) வயிற்றுப் பெருந்தமனியுடன் இணைந்துள்ளன. வால் பகுதியில் குருதி, வால் சிரை மூலம் குடலை அடைந்து வயிற்றுப் பெருந்தமனியை அடைகிறது.



ஆம்ஃபியாக்சஸ் (Amphioxus)

செவுள்களே சுவாச உறுப்பாகும். சுழல் உறுப்பின் இயக்கத்தாலும் தொண்டையின் உள் பரப்பிலுள்ள குறு இழைகளின் இயக்கத்தாலும் தொண்டையை அடைந்த நீர் செவுள்கள் வழி மையக் குருதியை அடைகிறது. நீர்,

செவுள்களின் குருதி நிறைந்த பரப்படுக்கின் மேல் செல்லும்போது வளிம மாற்றம் நடைபெறுகிறது.

நுண் சிறுநீர்க் குழல்களே (hephridia) ஆம்பியாக்சின் கழிவு நீக்க உறுப்பாகும். இவை தொண்டைச் சுவரின் முதுகுப் பக்க ஓரங்களில் உள்ளன. இவை ஒவ்வொன்றும் வளைவான குழாயமைப்பு உடையவை. ஒரு பகுதி படுக்கை அமைப்பாகவும், ஒரு பகுதி செங்குத்தாகவும் உள்ளன. நுண்சிறுநீரகப் புழை மூலம் படுக்கைப் பகுதி முதுகுப்புற உடற்குழியினுள் திறக்கிறது. இதன் முதுகுப்புறத்தில் கொத்துக் கொத்தாகச் சுடர்ச் செல்கள் (solenocytes) காணப்படுகின்றன. நுண்சிறுநீரகங்களை அடையும் குருதியிலுள்ள கழிவுப்பொருள்கள் மெல்லிய தோல் வழியாகச் சுடர்ச் செல்களின் குழாயை அடைகின்றன. பின்னர் இழைகளின் இயக்கத்தால் அவை வெளியேற்றப்படுகின்றன.

நரம்பு மண்டலம், நரம்பு நாண் மட்டுமே கொண்டது; மூளை உறுப்பு இல்லை. நரம்புத்தண்டு, முதுகுத் தடுப்பிழைகளுக்குக் கீழாகவும், முதுகுத்தண்டுக்கு மேற்புறமாகவும் அமைந்துள்ளது. இதன் முன்முனையில் விரிவடைந்த மூளைப்பைகள் (cerebral vessels) காணப்படும். இவற்றிலிருந்து இணை நரம்புகள் வாய் முடிக்கும், மென் வளைவுகளுக்கும் செல்கின்றன. மூளைப்பையின் பின் நரம்புத் தண்டிலிருந்து கொத்தாக வயிற்றுப் பக்க நரம்புகள் தொடங்குகின்றன.

இனப்பெருக்க மண்டலத்தில் 26 இணை இனப்பெருக்க உறுப்புகள் (gonads) உள்ளன. இவை உடற்குழிப்பரப்படுக்கினின்றும் (coelomic epithelium) தோன்றுகின்றன. இன உறுப்புகள் முதிர்ந்தவுடன் இனச் செல்கள் மையக் குழியில் விழுந்து நீரோடு மையக் குழிப்புழை வழியாக வெளியே செல்கின்றன. எனவே கருவுறுதல் நீரில்தான் நடைபெறுகிறது. கருமுட்டை இளவுயிரியாக வளர்ச்சியுற்றுப் பின்னர் முதிர்ந்து ஆம்பியாக்சஸ் ஆகிறது.

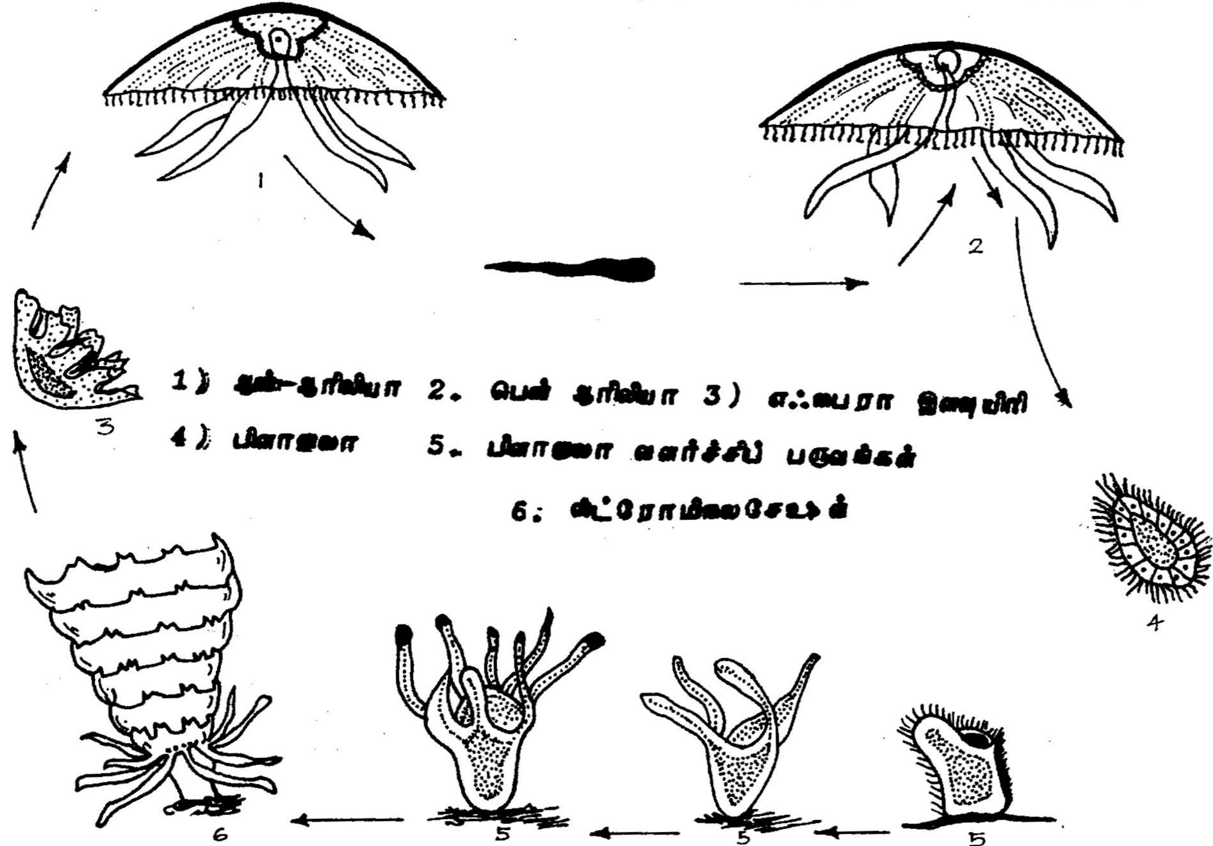
- என். கண்ணகி

துணைநூல். E.L. Jordan and P.S.Verma, *Chordate Zoology and Elements of Animal Physiology*, S. Chand and Co. Ltd., New Delhi, 1980.

தலைமுறை மாற்றம்

தலைமுறைகள் படிப்படியாக மாறி விடுவதைத் தலைமுறை மாற்றம் (alternation of generation) என்பர்.

ஜெல்லிமீன் குழியுடலிகள் தொகுதியையும், ஸ்கைப்போசோவா வகுப்பையும் சார்ந்த கடல்வாழ் உயிரியாகும். இது கடல்நீரின் மேற்பரப்பில் மிதவை உயிரியாக வாழ்கிறது. இதன் வாழ்க்கை வரலாற்றில் பால் இனப்பெருக்கமும், பாலினி இனப்பெருக்கமும் மாறி மாறி வருவதால் இதைத் தலைமுறை மாற்றத்திற்குச் சிறந்த



சான்றாகக் கொள்ளலாம். இவ்வுயிரியின் முட்டைகள் வயிற்றைப் பைகளில் (gastric pouches) கருவுறுகின்றன. எனவே இவ்வகையான கருவுறுதல், உள்கருவுறுதல் (internal fertilization) எனப்படும்.

பிளாஸ்டுலா (blastula). இந்நிலையில் கருமுட்டை (zygote) பலமுறை பிளவுறுகிறது. இவ்வாறு பிளவுறுதலுக்குப் பிளவிப்பெருகல் (cleavage) எனப் பெயர். இதன் முடிவில் உட்புறம் வெற்றிடம் கொண்ட உருண்டையான பந்து போன்ற செல்கள் உண்டாகின்றன. இதற்குப் பிளாஸ்டுலா என்று பெயர். பிளாஸ்டுலாவின் உட்குழி, பிளாஸ்டோசீல் எனப்படும்.

கேஸ்ட்ரூலா (gastrula). பிளாஸ்டுலாவில் உட்குழிவு ஏற்பட்டு இரட்டைச் சுவர்களைக் கொண்ட கிண்ணம் போன்ற கேஸ்ட்ரூலா உண்டாகிறது. இதில் அக அடுக்குச் (endoderum) செல்களும், புற அடுக்குச் (ectoderum) செல்களும் காணப்படும். இதன் உட்குழியின் (archenteron) வெளிப்புறம், பிளாஸ்டோ.'.போர் என்னும் துளையினால் திறக்கிறது. பின்பு, கேஸ்ட்ரூலா நீண்டு பிளானுலா இளவுயிரியாக மாறுகிறது.

பிளானுலா இளவுயிரி (Planula larva). இது தனித்த நீந்தக்கூடிய உருளை வடிவ இளவுயிரியாகும். குறு இழைகளால் மூடப்பட்டுள்ள இது அக, புற அடுக்குச் செல்களையும், குழி உணவுப் பாதையையும் (Coelenteron) கொண்டது. சிறிது காலம் தனித்து நீந்தும் இளவுயிரி குறு இழைகளை இழந்து அடித்தளத்தில் ஒட்டிக்கொண்டு அடுத்த இளவுயிரி நிலையான ஸ்கை.'.பிஸ்டோமாவாக வளர்ச்சியடைகிறது.

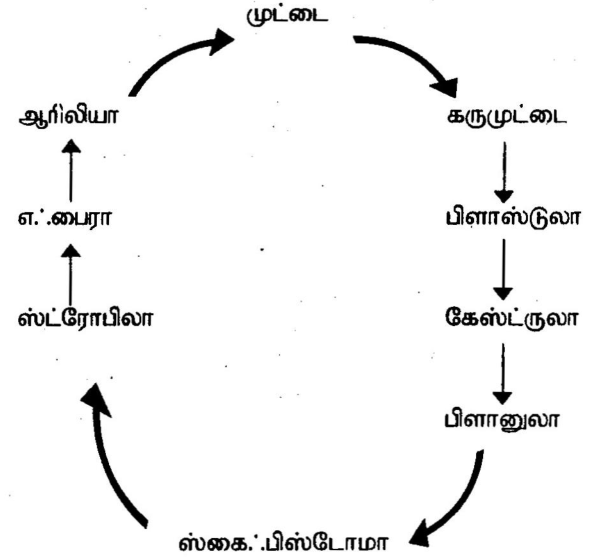
ஸ்கைஃபிஸ்டோமா (scyphistoma). இது மத்தளும் போன்ற அமைப்பும், ஹைட்ரா போன்ற தோற்றமும் கொண்டது. எனவே, இதனை ஹைடிராடியூபா (hydratuba) எனவும் குறிப்பிடலாம். இது நிலைத்து வாழக்கூடிய இளவுயிரியாகும். அடித்தட்டின் (basal disc) மூலம் பாறைகளில் ஒட்டி வாழும் இதன் முனையில் சிறிய மேனுப்ரியம் உள்ளது. இது சதுரவடிவ வாயைக் கொண்டுள்ளது. இவ்வாய் உணர்நீட்சிகளால் சூழப்பட்டுள்ளது.

குறுக்குப்பிளவு முறை (strobilization). ஸ்கை.'.பிஸ்டோமா இளவுயிரியில் குறுக்கே பிளத்தல் முறையில் எ.'.பைரா இளவுயிரிகள் தோன்றுகின்றன. இவை ஒன்றின்மேல் ஒன்றாக அமைந்துள்ளன. பல எ.'.பைரா இளவுயிரிகளைக் கொண்ட ஸ்கை.'.பிஸ்டோமாவிற்கு ஸ்ட்ரோபிலா எனப்பெயர். ஒரு ஸ்ட்ரோபிலாவில் 12 எ.'.பைரா இளவுயிரிகள் காணப்படுகின்றன. நன்கு முதிர்ந்தவுடன் எ.'.பைரா இளவுயிரிகள் பிரிந்து தனித்து நீந்தி வாழும் இளவுயிரிகளாகின்றன.

எஃபைரா இளவுயிரி (ephyra larva). இது நான்கு பக்கச் சமச்சீர்மையும் குடை போன்ற தோற்றமும் உடையது. எட்டு இரட்டைக் கதுப்புகளைக் கொண்ட கைகளும், ஒவ்வொரு வகைகளின் நுனியிலும் இரண்டு விளிம்பு மடல்களைக் கொண்ட குழியும் (notch) உள்ளன. இதில் ஓர் உணர் உறுப்பும் (tentaculocyst), குடையின் கீழ்ப்பக்கம் (subumbrellar side) ஒரு சிறிய மேனுப்ரியமும், வாயும் காணப்படுகின்றன. வாய்-இரைப்பை மண்டலம், வயிற்றிழை களைக் கொண்டுள்ளது. இளவுயிரி சுறுசுறுப்பாக நீந்தக்கூடியது. நுண்ணுயிரிகளை உணவாகக் கொள்கிறது.

வளர் உருமாற்றம் (metamorphosis). எ.'.பைரா இளவுயிரி, வளர்ந்து உருவத்தில் பெரிதாகிறது. கைகளுக்கிடையேயுள்ள இடைவெளி நிரப்பப்படுகிறது. மீசோகிளியா தடித்துக் காணப்படுகிறது. நான்கு வாய்க்கைகளும் (oral arms) குடை விளிம்பில் உணர் நீட்சிகளும் உண்டாகின்றன. அப்போது எ.'.பைரா, ஜெல்லி மீனாக (aurelic) முதிர்கிறது.

வாழ்க்கைச் சுழற்சி



- என். கண்ணகி

துணைநூல். R.L. Kotpal, *Coelenterata*, Rastogi Publications, Meerut, 1979.

தலையாக்கம்

தலைப்பகுதியில் அமைந்துள்ள வாய் தொடர்பான உறுப்புகள் அனைத்தும் உணவைப் பிடிக்கவும், அரைக்கவும் பயன்படுகின்றன. இப்பகுதியில்தான் சிறப்பு வாய்ந்த நரம்பு மண்டல அமைப்புகளும், கண், காது, மூக்கு, நாக்குப் போன்ற உணர் உறுப்புகளும், வாயுறுப்புகளும் அமைந்துள்ளன.

பெரும்பாலான விலங்குகளில் தலைப்பகுதி சிறப்பாகக் காணப்பட்டாலும், ஒற்றைச் செல் உயிரிகள் (protozoa), குழியுடலிகள் (coelenterata), உருளைப்புழுக்கள் (nematoda) போன்றவற்றில் தலை என்னும் அமைப்புக் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இவ்வகைத் தாழ்

விலங்குகளிலிருந்தே தலை உடைய உயர்விலங்குகள் படிமலர்ச்சியுற்றன என்பது ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டுள்ளது.

விலங்குகளில் தலை அமைப்புத் தோன்றுவதற்கு முன்னோடியாக விளங்கியது. அவற்றின் உடலில் ஏற்பட்ட கண்டங்களின் தோற்றமேயாகும். மண்புழு போன்ற வளைதசைப்புழுக்கள் (annelida) தொகுதியிலிருந்தே விலங்குகளின் உடல் பல கண்டங்களாகப் பிரிந்தது. ஒருவகைத் தசையாலான குறுக்குத் தடுப்புச் சுவரின் மூலம் உடல் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் பல்வேறு உள்ளுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. சான்றாக, மண்புழுவின் உடலில் முன் இரு கண்டங்களைத் தவிர ஏனைய கண்டங்கள் அனைத்தும் ஒத்த அமைப்புடையவையாகக் காணப்படுகின்றன. முதல் கண்டம் வாய்க்குச் சற்று முன்புறமாக அமைவது வாய்முன்கண்டம் (prostomium) ஆகும். வாயைச் சுற்றி அமைந்துள்ள இரண்டாம் கண்டம் வாய்சூழ்கண்டம் (peristomium) எனப்படும். 3,4 கண்டங்களின் உட்பகுதியில் (உயர் விலங்குகளின் மூளையை ஒத்த) தொண்டை மேல் நரம்புச் செல்திரள் (supra-oesophageal ganglion) அமைந்துள்ளது. முன் இரண்டு கண்டங்களும், தொண்டைமேல் நரம்புச் செல்திரளாக அமைய 3, 4 கண்டங்களும் சேர்ந்த முன் முனையே மண்புழுவின் தலைப் பகுதியாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும், கண் மற்றும் பிற உணர் உறுப்புகள் மண்புழுவின் தலைப்பகுதியில் காணப்படுவதில்லை.

நீரிஸ் என்னும் வளைதசைப்புழுவின் தலைப்பகுதியில் வாய்முன்கண்டம் மற்றும் வாய்சூழ்கண்டம் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. இதில் முதல் இரண்டு கண்டங்களோடு தொடர்புடைய நான்கு இணையான கொம்பு போன்ற நீட்சிகள் காணப்படுகின்றன. உடலின் பிற கண்டங்களில் இணைந்து காணப்படும் மருங்குக் கால்கள் (parapodia). இவ்வுயிரியின் இயக்கத்திற்குப் பயன்பட்டாலும், முன் இரு கண்டங்களில் காணப்படும் நீட்சிகள் உணவைப் பிடிக்கப் பயன்படுகின்றன.

கணுக்காலிகள் (arthopoda) தொகுதியைச் சேர்ந்த சிலந்தி, பூரான் போன்ற விலங்குகளிலேயே சிறப்பு வாய்ந்த தலை அமைப்பு முதன்முறையாகத் தோன்றியுள்ளது. கணுக்காலிகளின் உடல் பல கண்டங்களாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு கண்டத்திலும் ஓர் இணை தொங்குறுப்புகள் (appendages) காணப்படுகின்றன. கணுக்காலிகளின் உடலில் முதல் மூன்று கண்டங்கள் மட்டும் முற்றிலும் பிளவுபடாமல் ஒரே பகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. இம்மூன்று கண்டங்களோடு தொடர்புடைய இணையுறுப்புகள் வாய்ப் பகுதிக்குச் சற்று முன்புறம் அமைந்துள்ளன. எ-டு : கரப்பான் பூச்சி. இதன் காரணமாகவே உணர் கொம்புகள் (antenna), உடலின் முன் முனையில் அமைந்து ஒரு சிறந்த வாய்முன் உணர் உறுப்பாகச் செயல்படுகின்றன. வாயின் மேல்பக்கத்தில் மேலுதடு (labrum) காணப்படுகிறது.

முதல் மூன்று கண்டங்களும் சற்று முன்னால் தள்ளப்பட்டதன் காரணமாக வாய் உடலின் முன்முனை அடிப்பக்கத்தில் அமைந்துள்ளது. இந்த முதல் மூன்று கண்டங்கள் இணைந்த வாய் முன்பகுதிக்கு முன்தலை (procephalon) என்று பெயர். முன்தலைப் பகுதிக்குப் பின்புறம் அமைந்துள்ள வாய் பின்பகுதியில் முற்றிலும் பிளவுபடாத மூன்று கண்டங்கள் அமைந்துள்ளன. இப்பகுதிக்கான இணையுறுப்புகள் உணவு சேகரிக்கும், உணவை உட்செலுத்தும் உறுப்புகளாக மாற்றம் பெற்றுள்ளன. உணவை வாயினுள் செலுத்துவதற்கு உதவும் துருவுதாடைகள் (maxilla), உணவை அரைப்பதற்கு உதவும் வெட்டுந்தாடைகள் (mandibles), கீழுதடு (labium) ஆகியவை இங்குக் காணப்படுகின்றன.

தலையின் பின்பகுதிக்குப் பின்தலை (gnatho cephalon) என்று பெயர். இவ்வாறு கணுக்காலிகளிலேயே முதல் ஆறு கண்டங்களும் அவற்றோடு இணைந்த இணையுறுப்புகளும் தக்க மாற்ற மடைந்து சிறப்புமிக்க தலைப்பகுதியாக விளங்குகின்றன. இந்தத் தலைப்பகுதியில் உணர் கொம்புகள், கண் மற்றும் மூளை போன்று அமைந்த உணவுக்குழல்மேல் நரம்புச் செல்திரள்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. மேலும், வாயும் உணவு உட்கொள்ளுவதற்கு உதவும் உறுப்புகளும் இப்பகுதியில் அமைந்து ஒரு முழுமையான தலை அமைப்பு உருவாகியுள்ளது. இவ்வாறு கணுக்காலிகள் தொகுதியைச் சேர்ந்த விலங்குகளிலேயே முதல்முதலில் தலையாக்கம் முழுமையாகக் காணப்படுகிறது. இத்தகைய முதல்நிலைத் தலை அமைப்பிலிருந்தே படிமலர்ச்சி மூலம் பல்வேறு மாற்றங்களை அடைந்து மீன் மற்றும் முதுகெலும்புடைய விலங்குகளில் சிறப்பான தலை அமைப்பு உருவாகியுள்ளது.

- எம். இராமசாமி

துணைநூல். E.J.W. Barrington, *Invertebrate Structure and Function*, ELBS, London, 1971.

தவசு முருங்கை

இதன் தாவரப் பெயர் ரூங்கியா பெக்டினேட்டா (*Rungia pectinata*). தவசு முருங்கையின் இணைதாவரப் பெயர்கள் ருங்கியா பார்வி.'.புளோரோ வகை பெக்டினேட்டா (*R. Parviflore Var pectinata*) ருங்கியா பார்வி.'.புளோரா வகை மியூராவிஸ் (*R. paviflora Var Murai's*) என்பனவாகும். அக்காந்தேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இச்செடியை இந்தியாவின் வெப்பமண்டலப் பகுதிகளில் களைச் செடிகளாகக் காணலாம். இமாலயப் பகுதிகளில் 12000 மீ. உயரம் வரை காணலாம். சில சமயங்களில் இதனை அழகு செடியாகவும் வளர்ப்பதுண்டு.

செடி. நன்றாகக் கிளைத்து வளரும் இச்செடியின் இலைகள் முழுமையானவை. நீள்முட்டை - குத்துவாள் அல்லது நீள்சதுரம் குத்துவாள் வடிவிலிருக்கும். சில சூழ்நிலைகளில் இலைகள் சிறுத்தும் முட்டை அல்லது வட்ட வடிவமாகவும் இருக்கும். கதிர் மஞ்சரி காணப்படும். பூக்கள் உச்சியிலோ இலைக் கோணங்களிலோ ஒரு பக்கமாக அமைந்திருக்கும். பூவடிச் செதில்கள் மிக்க வேறுபாடானவை. பூக்கள் மிகச் சிறியவை; ஒளிமிக்க ஊதா, கருஞ்சிவப்பு அல்லது வெண்ணிறத்தில் ஊதாக்



தவசு முருங்கையும் அதன் உறுப்புகளும்

கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். புல்லி இதழ்கள் ஐந்து, பிரிவானவை. மடல்கள் மெலிந்து ஈட்டி வடிவாயிருக்கும். அல்லி இதழ்கள் சிறியவை; இரண்டு உதடுகளை கொண்டவை; இரண்டு மகரந்தத்தாள்கள். மகரந்தப் பைகள் இரண்டு அறைகளைக் கொண்டிருக்கும். கீழ் அறை வழக்கமாக வெள்ளை வளரியைக் கொண்டிருக்கும். சூல்பை இரண்டு அறை கொண்டது. ஒவ்வோர் அறையிலும் இரண்டு சூல்கள் காணப்படும். சூலகத்தண்டு நூல்வடிவானது; சூலகமுடி நுணுக்கமான இரண்டு பிளவானது; கனி, முட்டை வடிவமாயும் ஒடுங்கியுமிருக்கும் வெடிகனி (capsule) வகையாகும். விதைகள் நான்கு; வட்டவடிவமானவை; அமுங்கியவை; மஞ்சள் நிறமானவை;

பயன்கள். இலைகள் குளிர்ச்சியைத் தரும். பெரியம்மையால் பாதிக்கப்பட்ட குழந்தைகளுக்கு இது உதவும். இலைகளைச் சிதைத்து வீக்கம் கரையவும் வலி குறையவும் பயன்படுத்தலாம். அடிபட்ட காயத்திற்கு வைத்துக்கட்டி வலியைக் குறைக்கலாம்.

— கோ. அர்ச்சுணன்

தவழ் கரடி

இதனை வளைக்கரடி (badger) அல்லது தேன் வளைக்கரடி என்றும் கூறுவர். இது ஊனுண்ணிகள் வரிசையில் ஃபிஸ்ஸிபீடியா என்னும் துணை வரிசையைச் சேர்ந்த ஆர்க்டாய்டியா அல்லது கோய்டியா என்னும் உயர் குடும்பத்தில் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ள மஸ்டெலிடே என்னும் குடும்பத்திலுள்ள மெல்லிவோரினே என்னும்



துணைக்குடும்பத்தைச் சேர்ந்ததாகும். இது நேபாளம், சிந்து, கச்சத் தீவுகள் ஆகிய இடங்களில் மிகுந்துள்ளது. ப்ளான்ட் ஃபோர்டு என்பார், தம் நூலில் இவ்விலங்கு, தென்னிந்தியாவில் மலபார் பகுதியைத் தவிர, குமரி முனை வரை உள்ள ஏனைய பகுதிகளில் காணப்படுவதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். இது தேன் கூடுகளைத் தேடிப்பிடித்து உண்ணும் வளைக்கரடியாகும். அதனால் இதனைத் தேன் வளைக்கரடி என்பர். ஆப்பிரிக்கா, மத்தியக் கிழக்கு நாடுகள், இந்தியா ஆகியவற்றின் காடுகளில் தேன் வளைக்கரடிகள் மிகுதியாக உள்ளன. இவ்விலங்கைப் பற்றிய மிகவும் ஆர்வமான ஓர் உண்மை, தேன் வழிகாட்டி என்னும் பறவை தேன் கூடுகள் உள்ள இடத்திற்கு இவ்விலங்கை அழைத்துச் செல்வதாகும். தரையில் வளை தோண்டி வாழ்வதால் தரைக்கரடி என்றும் வளைவுகள் செல்லும்போது தவழ்ந்து செல்வதால் தவழ்கரடி என்னும் பெயர் பெறும்.

இது பருத்த உடலையும் மண்ணில் வளை தோண்டும் கால்களையும் நீண்ட நகங்களையும் கொண்டுள்ளது. இதன் தலை முன் முனையில் நீள் மூக்கு அல்லது கூர்முகவாய் உண்டு. ஆனால் இது மண்ணின் அடியில் உள்ள வேர்களைப் பறிக்கப் பயன்படுவதில்லை. முன்கால்களின் நகங்கள், பின்கால்களின் நகங்களைவிட நீளமானவை. இதன் தோள்பட்டைகளும், முன் கால்களும், நகங்களும் மிகவும் உறுதியானவையாக உள்ளமையால் மண்ணை எளிதில் தோண்ட முடியும். இவற்றின் செவி மடல்கள் (pinnae) தேய்வுற்று, சிறு நீள்மேடுகளைப் போன்று அமைந்துள்ளன. மலைப்புழைச் சுரப்பிப் பை தலைப்பகுதியிலோ உடலிலோ இல்லை. ஆனால் உடலின் பின்முனையில் பெரிய மலப்புழைச் சுரப்பிகள் உள்ளன. அவற்றிலிருந்து ஓர் எரிச்சலூட்டும் நீர்மம் சுரக்கிறது. இது எதிரிகளை அச்சுறுத்தி அவற்றிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள உதவுகிறது.

இவற்றின் நீண்ட உறுதியான நகங்கள் தேன் கூடுகளை உடைக்கும் திறன் பெற்று உள்ளமையால் இவை தேனை எளிதில் எடுக்கின்றன. இவை வளைதோண்டி வாழ்வனவாக இருப்பினும், சிறிது நேரம் தங்கவிட்டுத் தேன் கூடுகளைத் தேடிச் சென்று உண்டு பிறகு வளைக்குத் திரும்பும். கூட்டமாக அமைந்த பல வளைகள், வளைக்கரடிப் பொந்து (set) எனப்படும். சில வளைக்கரடிப் பொந்துக் கூட்டங்கள் மிகத் தொன்மையானவை. அவற்றில் பல வளைக் கரடிக் குடும்பங்கள் நீண்ட காலமாக வாழ்கின்றன.

ஆண் வளைக்கரடி, பன்றி ஏற்றை (boar) எனப்படும். இது 16 கி.கிராமுக்கும் மேற்பட்ட எடையுடையதாகும். பெண் வளைக்கரடி சற்றுச் சிறியது. இதன் தோல் கரடுமுரடானது. முதுகுப் பக்கத் தலையின் மேற்பகுதி முனையிலிருந்து உடலின் முன்முனை வரை உள்ள அகன்ற பட்டைப் போன்ற வெண்மை நிறம் இவ்விலங்குகள் ஒன்றை ஒன்று தெரிந்து கொள்ளப் பயன்படும். இந்த வெண்மை நிறம் இன்றேல் இதனை இருளில் இருந்து பிரித்தறிய இயலாது.

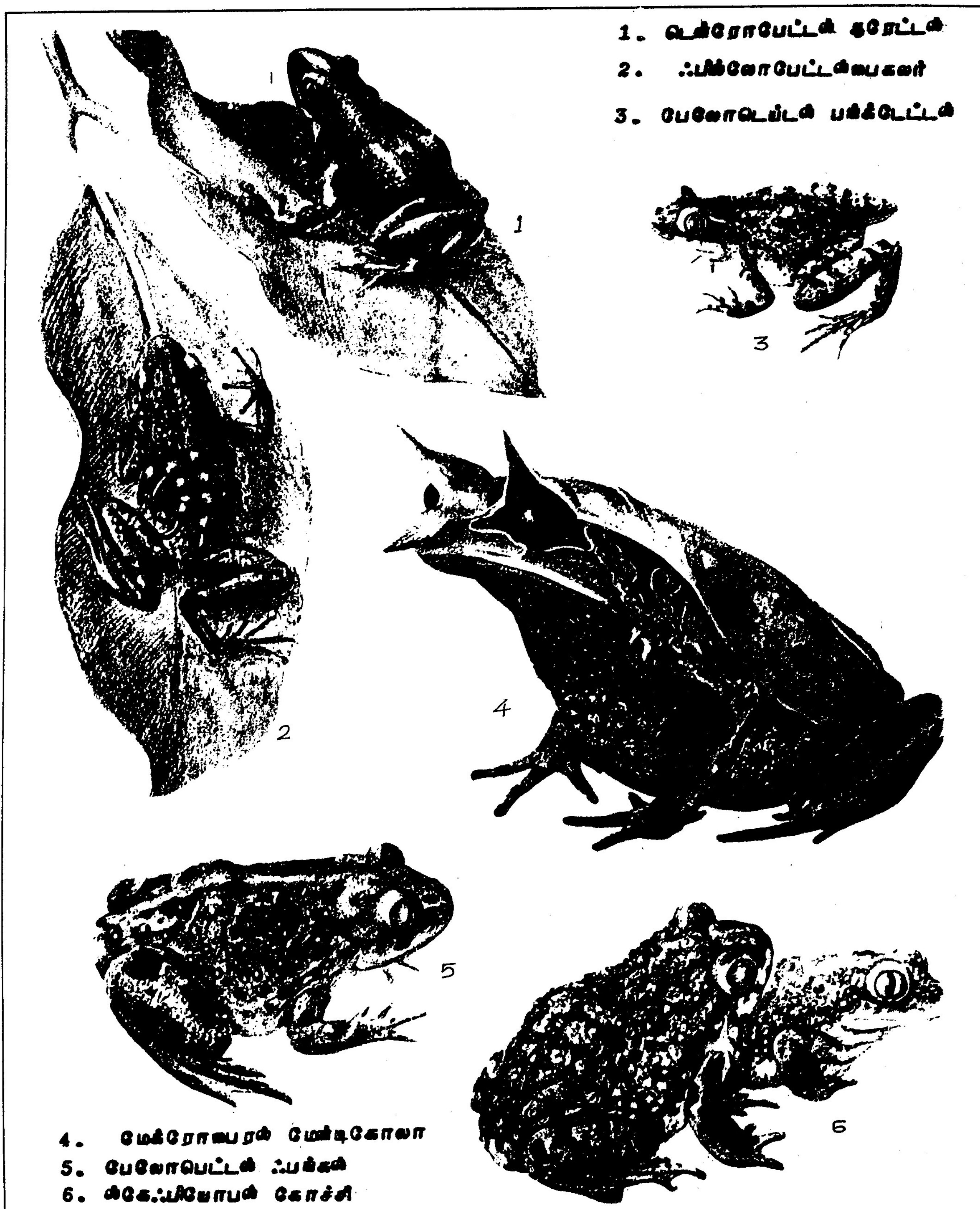
வளையை விட்டு இரவில் தவழ் கரடிகள் வெளியேறிக் கூட்டமாகக் கூடி வண்டு, புழு, நத்தை, தவளை, சுண்டெலி, பல்லி முதலியவற்றை வேட்டையாடுகின்றன. விலங்குணவு கிடைக்காத நிலையில் தேனைத் தவிரப் புல்லையும் உண்ணும். இவை தம் வளையின் ஆழத்தில் புல்லையும் சிறு தாவரப் புதர்களையும் படுக்கைப் போன்று அமைத்து அதன் மேல் படுத்துறங்கும். மேலும் பழைய படுக்கைகளை மாற்றிவிட்டு அவ்வப்போது புதிய படுக்கைகளை அமைத்துக் கொள்ளும்.

- பா. சீத்தாராமன்

துணைநூல். J.Z.Young, *Life of Vertebrates*, Oxford Clarenden Press, London, 1980

தவளை

இவை வாலற்ற இருவாழ்விகள் பெரும்பாலும் நீரில் வாழும். இவற்றின் உடலில் செதில்களில்லை. முதிர் உயிரியில் வால் காணப்படுவதில்லை. மேலும் புறச் செவுள்களோ, செவுள் பிளவுகளோ இல்லை. கழுத்து எனத் தனியாக இல்லாமல் முக்கோணத் தலை உடலுடன் இணைந்துள்ளது. குட்டையான சிறிய முன்கால்களையும் தடித்த, நீண்ட, தத்தித் தாவிச் செல்வதற்கேற்ற பின்கால்களையும் பெற்றுள்ளன. விரலிடைச்சவ்வு நீந்தப் பயன்படுகிறது. குட்டையான முள்ளென்புத் தொடரில் ஒன்பது சிறு முள்ளெலும்புகளும், ஒரு வால் தண்டும் (urostyle) உள்ளன. இரண்டு பெரிய கண்கள் இமைகளுடன் அமைந்துள்ளன. செவிப்பறையும், வளர்ச்சியுற்றுள்ளன. செவிப்பறையறை செவிக்குழாய் மூலம் வாய்க்குழியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது. புறக்கருவுறுதல் நீரில் நிகழ்கிறது. வாழ்க்கைச் சுற்றில் தலைப்பிரட்டை


1. டென்ரோபேட்டஸ் ஆரேட்டஸ்
2. ஃபில்லோபேட்டஸ்பைகலர்
3. பெலோடைட்டஸ் பங்க்டேட்டஸ்
4. மெக்ரோபைரஸ் மோன்டிகோலா
5. பெலோபெட்டஸ் ஃபஸ்கஸ்
6. ஸ்கேஃபியோபஸ் கோச்சி

எனப்படும் இளவுயிரி தோன்றுகிறது. இதில் உட்செவுள்கள், வெளிச் செவுள்கள், துடுப்புடைய வால் முதலியவை உள்ளன. இது வளர் உருமாற்றம் பெற்று முதிர் உயிரியாக (தவளை) மாறுகிறது. தலைப்பிரட்டை தாவரவுண்ணி; தவளை ஊனுண்ணியாகும்.

தவளைகள், இருவாழ்விகள் வகுப்பில் அனுரா வரிசையில் டைபிளாசியோசீலா உள் வரிசையில் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் திரிக முள்ளெலும்புகள் முன்பக்கம் குழிந்துள்ளன. எட்டாம் முள்ளெலும்பின் இரு பக்கங்களிலும் குழிவு உள்ளது. முன் ஏழு முள்ளெலும்புகளிலும் முன்பக்கம் குழிவுள்ளது. வால் தண்டு இரு முண்டுகளின் மூலம் திரிக முள்ளெலும்போடு இணைந்துள்ளது. மார்பு வளையம் மார்பெலும்போடு ஒருங்கிணைந்து காணப்படும்.

உண்மையான தவளைகள் ரானிடே என்னும் குடும்பத்தில் அடங்கும். இவற்றில் மேல் தாடையில் மட்டும் ஒரு வரிசைப் பற்கள் உள்ளன. பெரும்பான்மையான சிறப்பினங்களில் முன்கால் விரல்கள் தனித்தனியாகவும் பின்கால் விரல்கள் விரலிடைச் சவ்வினால் இணைக்கப்பட்டும் உள்ளன. பாதங்களில் ஒன்று அல்லது இரண்டு பாதப் புடைப்புகள் காணப்படும். கரிய அல்லது மழுங்கிய இப்புடைப்புகள் மண்ணைத் தோண்டுவதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன.

ரானா என்னும் பொதுவினத்தில் நடுத்தர முதல் பெரிய அளவு வரை தவளைகள் உள்ளன. உடல்தோல் மழமழப்பாகவோ, தோல் சுரப்பிகளுடைய மடிப்புகளுடனோ, தட்டையான புடைப்புகளுடனோ காணப்படும். நாக்கு நீள் சதுர வடிவத்தில் பெரியதாக உள்ளது. முன் முனை வாய்க்குழியுடன் இணைக்கப்பட்டும், பின்முனை இணைக்கப்படாமலும், நுனி ஆழமான பிளவுடனும் இருக்கும். வாயில் கொழுப்பற்கள் (vomerine teeth) உள்ளன. ஆண் தவளையில் இருமருங்கிலும் குரல்வளைகள் உள்ளன. இப்பொதுவினம் பெரும்பாலும் உலகின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரவியிருக்கும். இந்தியாவில் காணப்படும் நாற்பதுக்கு மேற்பட்ட சிறப்பினங்களில் தென்னிந்தியாவில் 17 சிறப்பினங்கள் உள்ளன.

ரானா ஹெக்சாடேக்டைலா. இதற்குப் பச்சைத் தவளையென்றும் பெயர். இருவாழ்விகளுக்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகக் கருதப்படுவதால் ஆய்வகங்களில் நடைபெறும் பல்வேறு ஆய்வுகளில் இது பயன்படுகிறது. மேலை நாட்டவர் விரும்பி உண்டதால், இது பெருமளவில் ஏற்றுமதி செய்யப்பட்டது. தவளையின் எண்ணிக்கை குறைந்து வந்தமையால் ஏற்றுமதியளவும் குறைந்துவிட்டது. தவளையின் பொதுப் பண்புகள் யாவும் இதில் காணப்படும். குரல்பைகள் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படும். இவை இனப்பெருக்கக் காலத்தில் ஆண் தவளை எழுப்பும் ஒலியைப் பெருக்கச் செய்கின்றன.

உடலின் மேற்பரப்பு பசும்புல் வண்ணமும், முதுகின் நடுக்கோட்டில் ஓர் இளம்பச்சை அல்லது மஞ்சள் நிறக்கோடும் உள்ளன. உடலின் வயிற்றுப் பரப்பு இள மஞ்சள் நிறமுடையது. முதுகின் மீது அழகிய வண்ணக்கோடுகள் இருக்கும். பச்சைத் தவளை பெரும்பாலும் நீரிலேயே வாழும். ஏரி, குளம், குட்டை, ஆற்றோரப் பகுதிகளில் மிகுந்து காணப்படும். மழைக்காலங்களில் இரவு முழுதும் குரலெழுப்பும் தவளைகள் இவ்வினத்தைச் சேர்ந்தவையே. இத் தவளைகளின் பச்சை நிறம் பசுமை நிறைந்த நீர்த் தாவரச் சூழலோடு ஒன்றிவிடுவதால் இவற்றை எதிரிகள் எளிதில் இனம் கண்டுகொள்ள முடிவதில்லை. எதிரிகளால் துரத்தப்படும்போது இவை நீர்த் தாவரங்களிடையே மூழ்கி மறைந்து விடுகின்றன. கேரள மாநிலத்தில் எர்ணாகுளம். மட்டத்துறைப் பகுதிகளில் பெருமளவிலும் தமிழ்நாட்டில் பரவலாகவும் காணப்படுகின்றன.

ரானா சயனோஃப்ளிக்டிஸ். நீர்த்தாவி அல்லது தாவும் தவளை எனப்படும் இத்தவளை 6-7 செ.மீ. நீளமுள்ளது. நீண்ட தொடையைக் கொண்டது. தோலில் சிறு புடைப்புகளும் கழலைகளும் பெருமளவில் உள்ளன. பெரிய செவிப்பறை கண்ணின் விட்டத்தில் முக்கால் பங்கு இருக்கும். முன்கால் விரல்கள் மெலிந்து கூர்மையுடன் உள்ளன. முதல் விரல் குட்டையானது, பின்கால் விரல்கள் முனையில் கூர்மையாக விரலிடைச் சவ்வால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. ஆண் தவளையில் இரு குரல்பைகள் உள்ளன. தோல் சாம்பல் பழுப்பு அல்லது பொன் பழுப்பு நிறத்தையும் வயிற்றுப்பகுதி வெள்ளை அல்லது இள மஞ்சள் நிறத்தையும் கொண்டு கரிய புள்ளிகளுடன் இருக்கும்.

தென்னிந்தியாவில் பெருமளவில் காணப்படும் தவளைகளில் இதுவும் ஒன்று. எதிரிகளால் அச்சுறுத்தப்

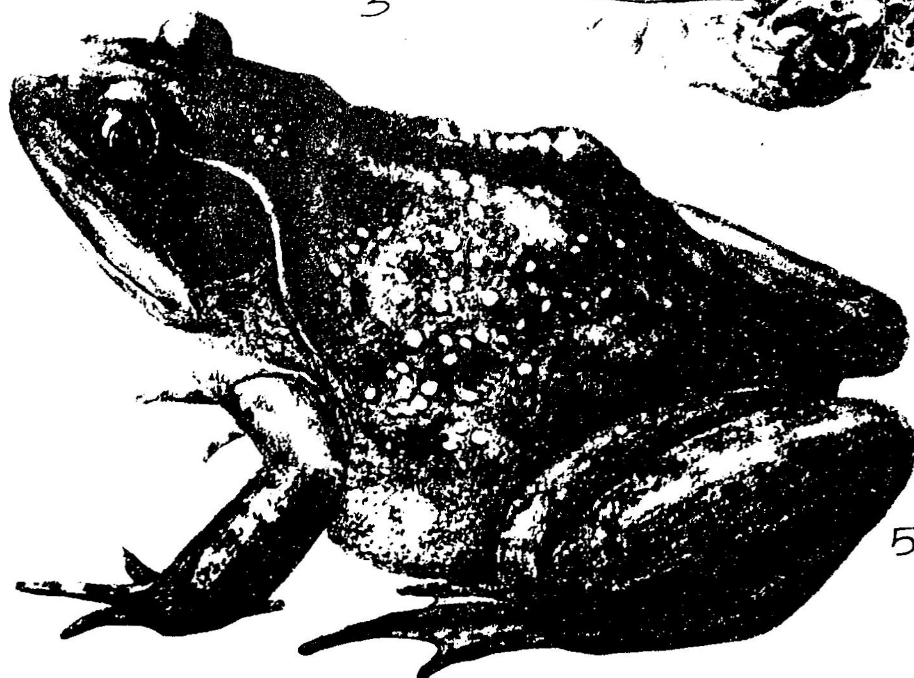
1. ராணா டெல்மேட்டினா 2. ராணா பைப்பியன்ஸ்
3. ராணா டெம்ப்போரியா 4. ராணா எஸ்குலெண்டா
5. ராணா கேட்டஸ்பியானா











பட்டால் இது நீரின்மேல் தாவிச் செல்லும் பழக்கமுடையது. பகல் முழுதும் நீரிலேயே இருந்தாலும் இரவில் நெடுந்தொலைவு தரையில் சென்று பூச்சி, புழுக்களைப் பிடித்துத் தின்னும், சில இடங்களில் இது உவர் நீரிலும் வாழ்கிறது. சென்னை, நீலகிரி, ஏற்காடு, கோதாவரிப் பள்ளத்தாக்கு, கேரள மலைகள், நதிகள், ஆந்திர மாநில விசாகப்பட்டினம் முதலிய இடங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும்.

ரானா டைகிரினா. இந்தியத் தவளைச் சிறப்பினங்களில் இதுவே பெரியது. இது 15-18 செ.மீ. நீளம் இருக்கும். முதுகுப் பக்கத்தோலில் சிறு மணி போன்ற வளர்ச்சியுண்டு. முதுகுப்பக்கத்தோல் பொன் பழுப்பு நிறத்திலிருக்கும். இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் ஆண் தவளையில் இது பசு மஞ்சள் நிறத்தையும் ஆழ் நிறப்புள்ளிகளையும் கொண்டிருக்கும். வயிற்றுப் பக்கம் மழமழப்பானது. முன்கால் விரல்கள் குட்டையானவை. பின்கால் விரல் நுனிகள் பெருத்துள்ளன. விரலிடைச்சவ்வு விரல்நுனி வரையில்லை. ஆண் தவளையின் முன்கால் முதல் விரலில் வன்மையான கலவித்திண்டு (nuptial pad) இனப்பெருக்கப் பருவத்தில் காணப்படும்.

எதிரிகளிடமிருந்து தப்ப இது நீரிலும் தரையிலும் தாவித்தாவிச் செல்கிறது. வறட்சிக் காலங்களில் மண்ணில் ஆழப்புதையுண்டு செறி துயில் கொள்ளும். பருவமழைத் தொடக்கத்தில் மீண்டும் வெளிவரும். பருவமழையின்போது ஆண் தவளைகள் ஓயாமல் ஒலியெழுப்பி, பெண் தவளைகளைக் கவர்கின்றன. புணர்ச்சிக்குப் பின்னர் பெண் தவளையிடும் முட்டைகள் சிறு தொகுதிகளாகக் கூழ் போன்ற பொருளால் சூழப்பட்டிருக்கும். முட்டையிலிருந்து வெளிவரும் தலைப்பிரட்டை வளர்உருமாற்றம் அடைந்து தவளைகளாக மாறும்.

ரானா மலபாரிக்கா. இவ்வினத் தவளைகள் 6-8 செ.மீ. நீளமுள்ளவை. உடல், முன், பின்கால்கள் ஆகியவை மெலிந்தும் நீண்டும் உள்ளன. தோல் மழமழப்பாகவோ குறுமணித் துகள்களுடையதாகவோ இருக்கும். சிலவற்றில் தோல் கழலைகளும் காணப்படுகின்றன. பின்கால் விரல்கள் முன்கால் விரல்களைவிடக் குட்டையானவை. விரலிடைச் சவ்வு, விரல்களை முழுதும் இணைக்கவில்லை.

முதுகுப் பக்கத் தோல் குருதிச் சிவப்பாகவும், இருமங்கும் பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். சில தவளைகளில் கரிய புள்ளிகளுமிருக்கும். இது மரத்தினடிப் பகுதியில் உள்ளபோது முதுகின் செந்நிறம் மட்டும் கண்ணுக்குப் புலனாகும். மரத்தின் மேல் வளரும் செங்காளானைப் போன்றுள்ளமையால் இதற்குக் காளானுருவத் தவளை என்றும் பெயர். உடல் நிறம் பாதுகாப்பளிக்கும் உறுப்பாகப் பயன்படும். மேற்கிந்தியப் பகுதியில் மும்பை முதல் கேரளம் வரை உள்ள காட்டுப் பகுதிகளில் பெருமளவில் இது காணப்படுகிறது.

ரானா வெரூக்கோசா. நடுத்தர அளவும், திண்மையான உடற்கட்டும் கொண்டது. முதுகுப்புறத்தோலில் பெரும் எண்ணிக்கையில் கழலைகளும் சுரப்பு மடிப்புகளும் உள்ளன. வயிற்றுப்புறம் வழவழுப்பாக இருக்கும். ஏனைய தவளைகளை விட இதன் தலை பெரியது. முன்முகம் மழுங்கலாகவும், பின்கால்கள் முன்கால்களை விட நீளமாகவும் விரலிடைச் சவ்வால் முழுதும் விரல்கள் இணைக்கப்பட்டுள்ளதாகவும் இருக்கும். முதுகுப் புறம் சாம்பல் அல்லது பழுப்பு நிறத்துடன் ஆழ் நிறப்புள்ளிகளைக் கொண்டது. தென்னிந்திய மலைப்பகுதிகளில் 3000 - 5000 மீ. உயரத்தில் வசிக்கும் இது திருவாங்கூர் மலைகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ரானா ரூஃபிசென்ஸ். இது மிகச்சிறிய தவளை. 4-5 செ.மீ. நீளமுடையது. நீண்ட பின்கால் விரல்கள் விரலிடைச் சவ்வினால் முழுதும் இணைக்கப்படவில்லை. முதுகுப் புறத்தோல் சாம்பற் பழுப்பு நிறமுடையது. ஆண் தவளையில் கருந்திட்டுக் காணப்படுகிறது. இது கேரளத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ரானா லிம்னோக்கேரிஸ். இது வரித்தவளை எனப்படும். ரானா டைகிரினா வகையோடு நெருங்கிய தொடர்புடையதானாலும் இது மிகச்சிறிய தவளை. பின்கால்கள் நீளமானவை. விரலிடைச் சவ்வினால் முழுதும் இணைக்கப்படாத பின்கால் விரல்களைப் பெற்றுள்ளன. முதுகுப் பரப்புப் பசுமையாகவோ சாம்பல் படர்ந்த பொன் பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கும். பெரிய கரும்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. திரிகப் பகுதியின் குறுக்கே பட்டை உள்ளது. ஆண் தவளைத் தொண்டையின் மீது கரும்புள்ளி காணப்படுகிறது.

இத்தவளை எண்ணிக்கையில் மிகுந்தும், இந்தியா முழுதும் பரவியுமுள்ள இனமாகும். தென்னிந்தியாவில் நீலகிரி, கேரளப்பகுதிக் காடுகள் மலையடிவாரம், சமவெளிப் பகுதிகள் ஆகியவற்றில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ரானா டோப்சோனி. 5 செ.மீ. நீளமுள்ள இத்தவளையின் உடல் சிறியதாயிருந்தாலும் நல்ல உடற்கட்டுடன் உள்ளது. தலை சற்றுப் பெரியது. முதுகுப்புறம் சாம்பல் நிறமாகவோ ஊதா நிறமாகவோ இருக்கும். இத்தவளை மைசூர், மங்களூர்ப் பகுதியில் காணப்படுகிறது.

ரானா பிரெவிசெப்ஸ். இது வளை தோண்டும் தவளை எனப்படும். குட்டையான தலை, வட்ட வடிவ முன் முகப்பகுதி, பருத்த உடற்கட்டு, ஓரளவு குட்டையான பின்கால்கள் ஆகியவை இதன் சிறப்புப் பண்புகள். பகற்பொழுதில் வளை தோண்டி முடங்கிக் கிடக்கும் இது புழு பூச்சிகளைப் பிடித்துத் தின்னும், வட இந்தியாவில் பஞ்சாப், சிந்து பகுதிகளிலிருந்து இலங்கை வரை பரவியுள்ளது. தென்னிந்தியாவில் தமிழ்நாடு, கேரளம், கர்நாடகம் ஆகிய மாநிலங்களின் சமவெளிகளில் காணப்படுகிறது.

ரானா ஃபிரினோஃடெர்மா. இது 4 செ.மீ. நீளமுள்ள சிறிய தவளை; நடுத்தர உருவமுடையது. கால்களின் விரல்கள் குட்டையானவை. பின்கால் விரல்களில் நான்கில் ஒரு பகுதியே விரலிடைச் சவ்வால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முதுகின் மேல் தோல் ஆழ்ந்த சாம்பல் பழுப்புநிறம் கொண்டது. ஆழ்ந்த புள்ளிகளும் காணப்படும். இது ஆனைமலைத் தொடரில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

ரானா பெடோமி. இது நடுத்தர அளவுள்ளது. முன்பின்கால் விரல்களின் நுனிகள் சிறு தகடுகளாக விரிந்திருக்கும். பின் கால்கள் நீளமாகவும் பெருத்தும் காணப்படுகின்றன. முதுகுப்புறத்தோல் வழவழப்பாக இருக்கும். சிறு துகள்களைக் கொண்டிருக்கும். பழுப்பு நிறத்தோலில் புள்ளிகளிருக்கும்; இது கேரளப் பகுதிக் காடுகளில் பெருமளவு காணப்படுகிறது.

ரானா டெம்பொராலிஸ். 8 செ.மீ. நீளமுள்ள இத்தவளை ஆனைமலைப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. முதுகுத்தோல் பழுப்பு நிறமுடையது. உதட்டின் மேல் வெள்ளைப் பட்டையும், கால்களில் ஆழ்ந்த நிறக் குறுக்குப் பட்டைகளும் உள்ளன.

ரானா செமிபாமேட்டா. இது 4 செ.மீ. நீளமுள்ளது. முன்கால் விரல்களின் முனைகள் பெரிய தகடுகளாக விரிந்திருக்கும். நீண்ட பின்கால்களிலும் விரல் நுனிகள் விரிந்து காணப்படுகின்றன. முதுகுத்தோல் பழுப்பு நிறமுடையது. வயிற்றுப் பரப்பு வெண்மையானது. இத்தவளை மரத்தின் மீது வாழும் இயல்புடையது. ஆனைமலை, கேரளக் காட்டுப் பகுதியில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ரானா லெப்டோடேக்டைலா. சிறிய அளவுள்ள இத் தவளை நீண்ட மெலிந்த கால்களைப் பெற்றுள்ளது. விரல்கள் நீண்டு அழுத்தமுடன் காணப்படும். விரல் நுனிகள் தகடுகளாக விரிந்துள்ளன. முதுகுததோல் பழுப்பு நிறத்தையும், கரும்பழுப்புக் குறிகளையும் பெற்றுள்ளது. இது தென்னிந்தியக் காடுகளில் பரவலாகக் காணப்படுகிறது.

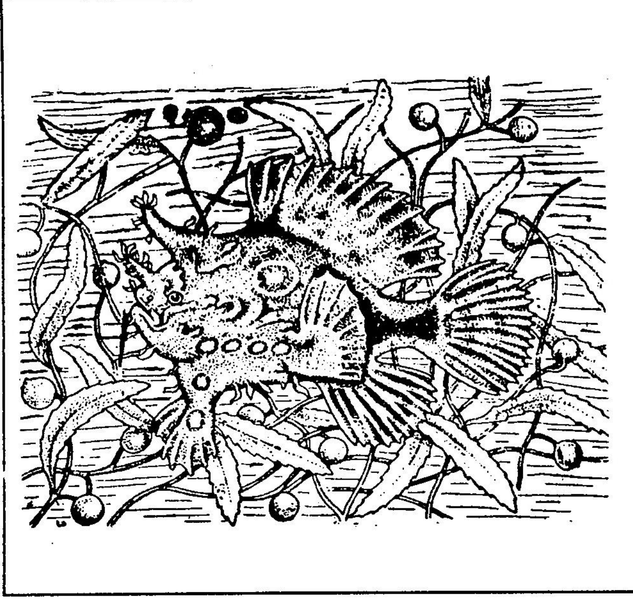
ரானா டிப்ளோஸ்டிக்டா. மேற்கூறிய தவளையோடு ஏறத்தாழ அனைத்துப் பண்புகளிலும் ஒத்துள்ளது. தொடையின் மேற்பகுதியில் ஒரு கரிய வட்டப்புள்ளி இருக்கும். இது கேரளக் காடுகளில் காணப்படுகிறது.

ரானாகுர்திப்ஸ். இது 8 செ.மீ. நீளமுடையது. தலை பெரியதாகவும் அழுத்தமாகவுமிருக்கும். பொதுவான முன்முகப் பகுதி வட்ட வடிவமுடையது. சில மழுங்கலான முனையுடனிருக்கும். முன்கால் விரல்கள் நீண்டும் முனை விரிவடைந்தும் காணப்படுகின்றன. பின்கால்கள் குட்டையாகவும் மெலிந்தும் உள்ளன. விரல்கள் குட்டையானவை. முற்றிலும் விரலிடைச் சவ்வால் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. விரல் நுனிகள் தகடுகளாக விரிந்துள்ளன. முதுகுத்தோல் சாம்பல், இளம் பழுப்பு, சிவப்பு நிறம் பெற்றிருக்கும். சிலவற்றில் ஆழ்ந்த சிறு கரும்புள்ளிகள் உள்ளன. இது கேரள, கர்நாடகக் காடுகளில் மழைக்காலங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

- **ஆர். கனகசபை**

தவளை மீன்

இது ஆன்டொரியோடியை என்னும் துணை வரிசையைச் சார்ந்த மீனாகும். இத்துணை வரிசையில் நான்கு வகை மீன் குடும்பங்கள் அடங்கியுள்ளன. இம்மீனின் நீளம் 30 செ. மீட்டருக்குள் இருக்கும். தவளை மீன்கள் (*Perophryne*



தவளை மீன் (Petrophryne tumida)

tumida) முதன்முதலில் வெப்பக் கடல்களையே தம் இருப்பிடமாகக் கொண்டு வாழ்ந்துவந்தன எனலாம். இவற்றில் ஹிஸ்டிரியோ ஹிஸ்டிரியோ (*Histrio Histrio*) போன்ற சில தவளை மீன்கள் எதிரியின் கண்களுக்கு எளிதில் புலப்படாவண்ணம் கடற்பாசி முட்டைகள் போன்றிருக்கும். இம்மீன்கள் சார்காசாக் கடலிலிருந்து மிதந்து வடக்கு வளைகுடா நீரோட்டத்தினை நோக்கிச் செல்கின்றன.

அடர்த்தியாகக் காணப்படும் கடற்பாசிகளுக்கு அருகில் இம்மீன்கள் பவளங்களுக்கிடையே வெதுவெதுப்பான கடல்நீரில் காணப்படுகின்றன. சில தவளை மீன்களில், துடுப்பு அசையக்கூடியதாக இருக்கிறது. மேலும், இத்துடுப்பு வாத்து மீனில் காணப்படுவது போலத் தூண்டில் பொருளாக மாறுகிறது.

அனைத்துத் தவளைமீன்களும் சிறப்பான புதுமையான உடலமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளோடு தம்மை ஒன்றுபடுத்தி வாழும் இயல்புடையன. இவை கடற்பாசி நிறைந்த பாறையை ஒத்தும், கடற்பாசியை ஒத்தும் மாற்றுருக்கொண்டு காணப்படுகின்றன.

தவளைகள் விலங்குகளின் ஒலியைப் போலக் கத்தும் (mimicry) இயல்புடையன. உடலில் பலவிதத் தோல் மடிப்புகளையும், பலவித வண்ணமுடைய தோல்களையும் உண்டாக்கி, சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்கேற்ப அவற்றை அமைத்துக் கொள்கின்றன.

தவளைகள் மிகச் சிறப்பாக நீந்துவதில்லை எனலாம். கடற்பாசிகளிடையே மறைந்து வாழ்ந்து எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்கின்றன. இனப்பெருக்கம், வாழ்க்கையின் மற்றப் பழக்க வழக்கங்கள் யாவும் மிகவும் மறைவாக நடைபெறுகின்றன.

- செ. மரியசூசைநாதன்

தவிட்டுக்குருவி

இதன் உடல் தவிட்டு நிறத்தில் உள்ளமையால் தவிட்டுக்குருவி (*Sylvia communics*) எனப் பெயர் பெற்றது.

உடலமைப்பு. உடல் முழுவதும் தவிட்டு நிறத்தையும், தலை, கண் புருவம் போன்ற உறுப்புகளில் வெண்மை நிறத்தையும் பெற்றுள்ளது. வளைந்த கூர்மையான அலகையும், பருத்த உடலையும், நீண்ட வாலையும், மைனாவின் உடல் அளவையும் கொண்டது.

பரவல். தமிழகத் தோட்டங்களில் இணையாகவோ கூட்டங் கூட்டமாகவோ வசிக்கும். இக்குருவி கள்ளி போன்ற அடர்ந்த புதர்களில் காணப்படுவதால் கள்ளிக்குருவி என்றும், பருத்த உடலுக்காகப் பன்றிக்குருவி என்றும் வழங்கப்படும்.



தவிட்டுக்குருவி (*sylvia communis*)

இயல்பு. கூடிவாழும் இயல்புடையது. தமக்குள் பேசிக் கொள்வது போல் எப்பொழுதும் ஒலியெழுப்பிக் கொண்டேயிருக்கும். கூடி வாழும் இயல்பைப் பெற்றிருந்தபோதிலும் சில சமயம் சண்டையிட்டுக் கொள்வதுண்டு. இருப்பினும் வல்லூறு போன்ற எதிரிகளைக் காணும் போது அவற்றை எதிர்க்கத் துணிவில்லா விடினும் தவிட்டுக் குருவிகள் தம் ஒற்றுமை யுணர்வினால் மிரட்டித் தப்பித்துக் கொள்ளும்.

புல், காய்ந்த சருகு, இலை, காய்ந்த சிறு குச்சி, மென்மையான வேர் போன்றவற்றால் ஆண் பறவையும், பெண் பறவையும் சேர்ந்தே கூடு கட்டுகின்றன. பொதுவாக 2-3 முட்டைகள் இடும். முட்டைகள் வெண்மையாக, மெல்லிய ஓடால் ஆக்கப்பட்டிருக்கும். குயில்கள் தவிட்டுக் குருவிகளின் கூடுகளில் முட்டையிடுவதுண்டு. அம்முட்டைகளைத் தவிட்டுக் குருவிகள் அடைக்காத்துக் குஞ்சுகளைப் பொரிப்பதுண்டு.

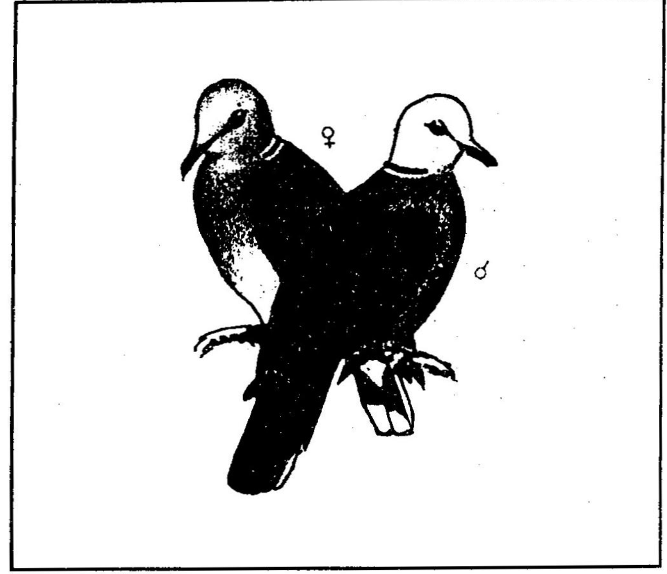
எதிரிகள் தென்பட்டால் தங்கள் இனப்பறவைகளை எச்சரிக்க இத்தவிட்டுக் குருவிகள் 'கிர்....ர்....ர்" என ஒலியெழுப்புகின்றன. இவ்வொலியைக் கேட்டதும் மற்றப் பறவைகள் எதிரி வரவை உணர்ந்து கொள்கின்றன.

- செ. மரியசூசைநாதன்

தவிட்டுப்புறா

இது கொலம்பி'.பார்மிஸ் வரிசையில் கொலம்பிடே என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. தவிட்டுப்புறா (*streptopelia tranquelarica*) புதர்க்காடுகளிலும் விளைநிலங்களுக்கு இடையேயுள்ள இலையுதிர்க் காடுகளிலும் கூட்டங் கூட்டமாகக் காணப்படும். மைனாவைவிடச் சற்றுப் பெரியதான தவிட்டுப்புறாவின் நிறம் பழுப்பு; சற்றுச் சாம்ல் நிறமும் கலந்திருக்கும். தவிட்டின் நிறத்தை ஒத்துள்ளமையால் தவிட்டுப்புறா எனப்படுகிறது.

தவிட்டுப்புறாவின் கழுத்தின் இருபுறமும் சிவப்பும் கறுப்புமாய் ஒரு சதுரங்கப் பலகையை ஒத்த குறி காணப்படும். இப்பறவையைக் கூர்ந்து கவனித்தால்தான் மரக்கிளையில் உள்ளமை புலனாகும். எனவே, கதிர்களிடமிருந்து எளிதில் தப்பிவிடும். நன்கு பறக்கக்கூடிய இப்பறவை தமிழகமெங்கும்



தவிட்டுப்புறா (*streptopelia transquebarica*)

காணப்படுகிறது. இது கனி, தானிய வகைகளை உண்ணும் இயல்புடையது.

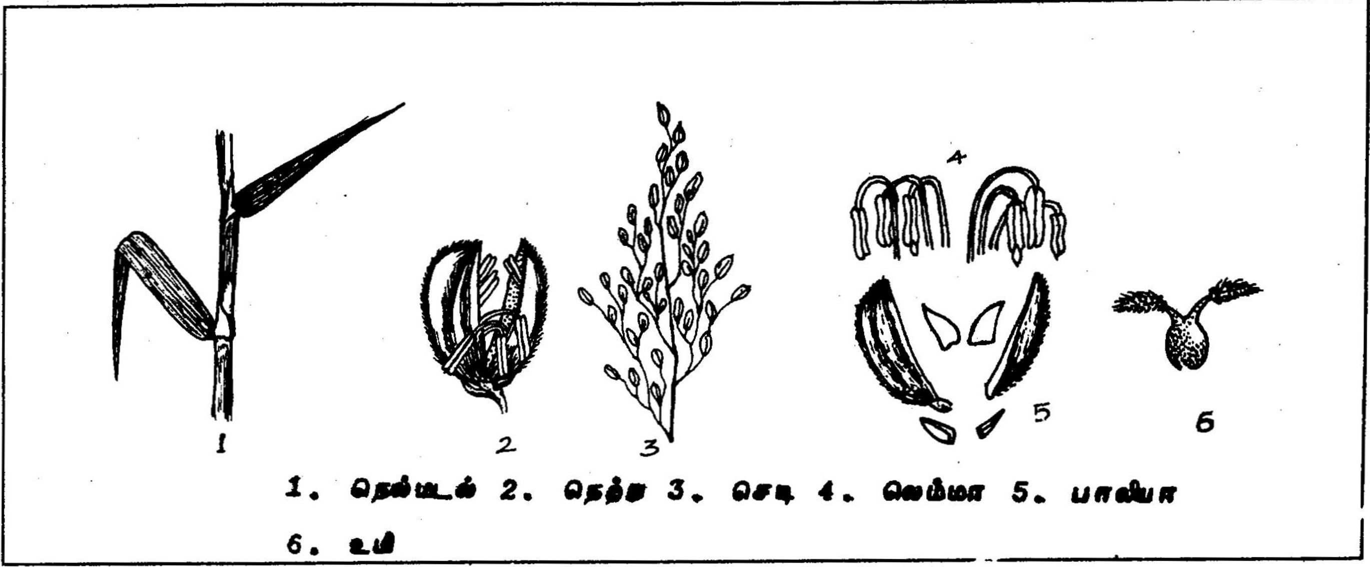
தவிட்டுப்புறா ஆண்டு முழுதும் அனைத்துப் பருவங்களிலும் இனப்பெருக்கம் செய்யும். ஆணும் பெண்ணும் இணைந்து மரங்களில் குச்சிகளைப் பரப்பிக் கூடுகட்டி 2 அல்லது 3 முட்டைகள் இடும். அடைக்காத்தலை ஆணும் பெண்ணும் சேர்ந்தே மேற்கொள்கின்றன.

- என். ராமகிருஷ்ணன்
- செ. மரியசூசைநாதன்

துணைநூல். Salim Ali, *The Book of Indian Birds*, Bombay National History Society, Bomaby, 1941.

தவிடு

இது நெல்லினத் தாவரங்களான தானிய வகைகளிலிருந்து கிடைக்கும் பொருளாகும். இத்தாவரங்களில் கனி - விதைக் கூட்டின் வெளிப்பகுதி உமியாகும். இது பொடியாக்கப்பட்டால் கிடைப்பது தவிடு, நெல், கோதுமை, சோளம் போன்ற



1. நெல்மடல் 2. நெற்று 3. செடி 4. லெம்மா 5. பாலியா 6. உமி

தானியங்களின் கனிகள் உலர்கனி (caryopsis) வகையாகும். இதில் ஒரே ஒரு விதை இருக்கும். இதைச் சுற்றி விதையுறையும் கனிச்சுவரும் ஒன்றாக இணைந்திருக்கும். இதன் வெளிப்புறம் உமியாகும்.

நெல் தானியத்தில் அரிசிமணி, லெம்மா (lemma), பாலியா, (palea) குளும் (glume) ஆகிய பூவடிச் செதில்கள் அடங்கியுள்ளன. லெம்மாவும் பாலியாவும் இறுகி ஒன்றோடொன்று அழுத்தமாக மூடிக் கொண்டிருக்கும். அரிசிமணியின் வெளியிலுள்ள பகுதியையே உமி என்பர். அரிசிமணியின் பெரும்பகுதி மூளைசூழ்தசையால் (endosperm) ஆனது. ஓர் ஓரத்தில் மூக்கு நுனியில் கரு நுண்ணியதாகக் காணப்படுகிறது.

ஆலைகளில் தானியங்களின் மேலுறை எடுக்கப்பட்டுப் பெரிய உரல்களில் இடிக்கப்படுகின்றன. அவ்வாறு இடிக்கப்படும்போது உமியும், கருவும் பிரிந்து துகளாகின்றன. இதுவே தவிடு ஆகும். தானியங்களுக்கு இவ்வாறு மெருகு இடப்படும்போது, ஊட்டச்சத்து மிகுந்த கருவும், உமியும் நீக்கப்பட்டு அவை தவிடு ஆகின்றன. புரதச்சத்து, வைட்டமின் ஆகியவை தவிட்டில் உள்ளன. 1000 கி.கி. கோதுமைத் தவிட்டில் 110 கி.கி. நைட்ரஜன் சேர்மங்களும், 27 கி.கி. கொழுப்புச் சத்தும், 426 கி.கி. கார்போஹைட்ரேட்டும், 22 கி.கி. நார்ப் பொருள்களும் உள்ளன.

தவிடு சிறந்த கால்நடைத் தீவனமாகும். இது கால்நடைகளில் பால் சுரப்பை மேம்படுத்தும், பாத்திரங்களைத் துலக்குவதற்கும், மனிதர்களுக்கு உணவாகவும் தவிடு பயன்படுகிறது. செரிமான ஆற்றலை அதிகரிக்கிறது. மாவுடன் கலந்து ரொட்டி, பிஸ்கட் போன்றவை செய்யலாம்.

தவிட்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் எண்ணெய் பல விதங்களில் பயனாகிறது. பூச்சிகொல்லி மருந்துகள் தயாரிப்பில் தவிட்டு எண்ணெய் அடிப்படையாகிறது. துணித்தொழிலிலும், தோல் பதனிடுதலிலும் இந்த எண்ணெய் பயனாகிறது. அரிப்பைத் தடுக்கும் தன்மையும், துரு எதிர்ப்புத் தன்மையும் உள்ளமையால் கைக்கடிகாரங்கள் பழுது பார்த்தலில் உராய்வு நீக்கியாகப் பயனாகிறது. சோப்புத் தயாரிப்புத் தொழிலிலும் இந்த எண்ணெய் பயன்படுகிறது. தூய்மை செய்யப்பட்ட தவிட்டு எண்ணெய் சமையல் எண்ணெயாக விளங்குகிறது.

- வே. சங்கரன்

துணைநூல். V. Verma, *Text Book of Economic Botany*, Emkay Pub., New Delhi, 1985.

தவிர்க்க முடியாத கருச்சிதைவு

கருப்பைக்கழுத்து விரிவடைந்து பனிக்குடமும் உடைந்து விட்டால் கருச்சிதைவைத் தவிர்க்க முடியாது. பெரும்பாலும் சூல்பையில் சுருக்கங்கள் ஏற்படும்போது கருப்பொருள் வெளியேறிவிடும் அல்லது நுண்ணுயிர்ப் பாதிப்பு ஏற்படும்.

சூலின் தொடக்க காலத்தில், வலியோ, குருதிப் பெருக்கோ இல்லாமல் பனிக்குடம் உடைந்து திடீரென்று வெளிப்பட்டால் உடனடியாக நோயாளிக்கு முழு ஓய்வு கொடுக்க வேண்டும். மேலும் நீர்மம் வெளிப்படுகிறதா, வலி, காய்ச்சல் உண்டாகின்றனவா என்று கண்காணிக்க வேண்டும். 48 மணி நேரங்களுக்கு எந்தவிதமான பொருந்தா நிகழ்வுகளும் இல்லையெனில் நோயாளி எழுந்து நடமாட லாம். எனினும், நீர்மம் வெளிப்பட்டுக் குருதிப்பெருக்கும் வலியும் காய்ச்சலும் ஏற்பட்டால், தவிர்க்க முடியாத கருச்சிதைவு ஏற்பட்டுவிட்டது எனக் கொண்டு மருத்துவ மனையில் சேர்த்துக் கருப்பொருளை வெளியேற்ற வேண்டும்.

- அ. கதிரேசன்

தவிர்க்கைத் தத்துவம்

ஒரே குவாண்டம் நிலையில் இரண்டு எலெக்ட்ரான்கள் ஓர் அணுவில் இரா இது பாலித் தவிர்க்கைத் தத்துவம் (Pauli exclusion principle) எனப்படுகிறது. 1925 இல் உல்ஃப்காங் பாலி என்பார் நேரஞ்சாரா குவாண்டம் நிலைகளுக்காக இத்தத்துவத்தை வடிவமைத்தார். அதாவது, ஓர் அணுவிலுள்ள ஏதாவது இரண்டு எலெக்ட்ரான்களை வரையறுக்கும் குவாண்டம் எண்கள் அனைத்தும் ஒன்றுக்கொன்று சமமாக இரா.

எலெக்ட்ரான் மற்றும் அனைத்துத் துகள்களும் அரை-முழு எண் உள்ளார்ந்த கோண உந்தத்தையும் தற்சுழற்சியையும் பெற்றுள்ளன. இவை தவிர்க் கைத் தத்துவத்திற்குக் கட்டுப்பட்டு இயங்குகின்றன. பல மாறுபட்ட கருத்துகளைத் தெளிவுபடுத்த இது பெரிதும் துணைபுரிகிறது.

முழுதொத்த (identical) துகளின் அமைப்பை அலைச்சார்பு விவரிக்கின்றது. துகள்கள் பிரித்தறிய முடியாதவையாக இருக்கும்போது, இரு துகள்களின் ஆயங்கள் (co-ordinates) ஒன்றையொன்று பரிமாறிக் கொள்ளும்போது அலைச்சார்பு சில சமச்சீர்மைப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆயங்களின் பரிமாற்றம் நிகழும்போது, குறிப்பாக அலைச்சார்பு மாறுபடாமலி ருந்தாலோ அதன் குறி (sign) மட்டும் மாறுபடுகிறது. இரு-துகள் அமைவைப் பின்வரும் சமன்பாடு விளக்குகிறது.

$$\psi(x_1x_2) = \pm\psi(x_2x_1) \qquad (1)$$

இங்கு x_i என்பது iஆம் துகளின் அனைத்து ஆயங் களையும் குறிப்பிடுகிறது. அதாவது வெளி ஆயங்கள், தற்சுழற்சி மற்றும் தேவையான ஆயங்கள் ஆகும். ψ என்பது அலைச்சார்பு ஆகும். அலைச்சார்பு நேர்க் குறியைப் பெற்றிருக்கும்போது, சமச்சீர்மையுடையது எனப்படுகிறது. துகள்கள் போசான்கள் ஆகும். இவை போஸ்-ஐன்ஸ்டீன் புள்ளியலுக்குக் கட்டுப்படுகின்றன. எதிர்க்குறியைப் பெற்றிருக்கும்போது, அலைச்சார்பு சமச்சீர்மை அற்றதாகவும் ஒன்றையொன்று பரிமாறிக்கொள்வதாகவும் அமையும் துகள்கள் ஃபெர்மியான்கள் எனப்படும். இவை ஃபெர்மி-டிரேக் புள்ளியலுக்குக் கட்டுப்படுகின்றன. போசான்கள் முழு எண் தற்சுழற்சியையும் ஃபெர்மியான்கள் அரை-முழு எண் தற்சுழற்சியையும் பெற்றுள்ளன. இவை பிளாங் மாறிலியின் அலகுகளில் குறிப்பிடப்படுகின்றன. கணிதவியலின் அடிப்படைக் கருதுகோளைக் கொண்டு துகளின் தற்சுழற்சி, புள்ளியில் தத்துவங்கள் ஆகியன தொடர்புபடுத்தப் படுகின்றன.

சமச்சீர்மையுடைய பல ஃபெர்மியான் அலைச் சார்களைப் பாலி தத்துவம் விளக்குகிறது. இந்த அலைச்சார்பை இரண்டு தனித்துகள் அலைச்சார்புகளின் பெருக்கலாக எழுதலாம். எடுத்தக்காட்டாக, இரு முழுதொத்த ஃபெர்மியான்கள், இரு தனித்துகள் நிலைகள் இவற்றைக் காணலாம். $\psi_\alpha^{(1)}$ என்பது முதலாம் துகள் α நிலையில் உள்ளமையையும் $\psi_\beta^{(2)}$ என்பது இரண்டாம் துகள் β நிலையில் உள்ளமையையும் குறிக்கும். இங்கு α, β என்பன அனைத்து நிலைகளின் குவாண்டம் எண்களைக் குறிக்கின்றன. இயல்பான நிலையிலுள்ள இரு - துகள் நிலையைப் பின்வரும் சமன்பாடு விளக்குகிறது.

$$\psi(1,2) = \psi_\alpha(1)\,\psi_\beta(2) - \psi_\alpha(2)\,\psi_\beta(1) \qquad (2)$$

α = β எனில், ψ இன் மதிப்பு சுழியாகிறது. இது போன்ற ஒரு நிலை இருக்க இயலாது என்பதைப் பாலித் தத்துவம் தெளிவாக்குகிறது. ψ யை அணிக்கோவையாக (determinant) எழுதலாம்.

$$\psi = \begin{vmatrix} \psi_\alpha(1) & \psi_\beta(1) \\ \psi_\alpha(2) & \psi_\beta(2) \end{vmatrix} \qquad (3)$$

இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட துகள்களின் அலைச்சார்பைப் பெருக்கலின் அலைச்சார்புகளாக எழுதலாம். இரண்டு துகள்களின் பரிமாற்றம் அணிகோவையின் இரண்டு நிரைகளைப் பரிமாற்றம் செய்வதற்குச் சமமாகும். அதாவது அதன் குறியை மாற்றுவதாகும். மேலும் இரண்டு நிரல்களிலும் α, β சமமாகும்போது அணிக்கோவை சுழியாகிறது. இது

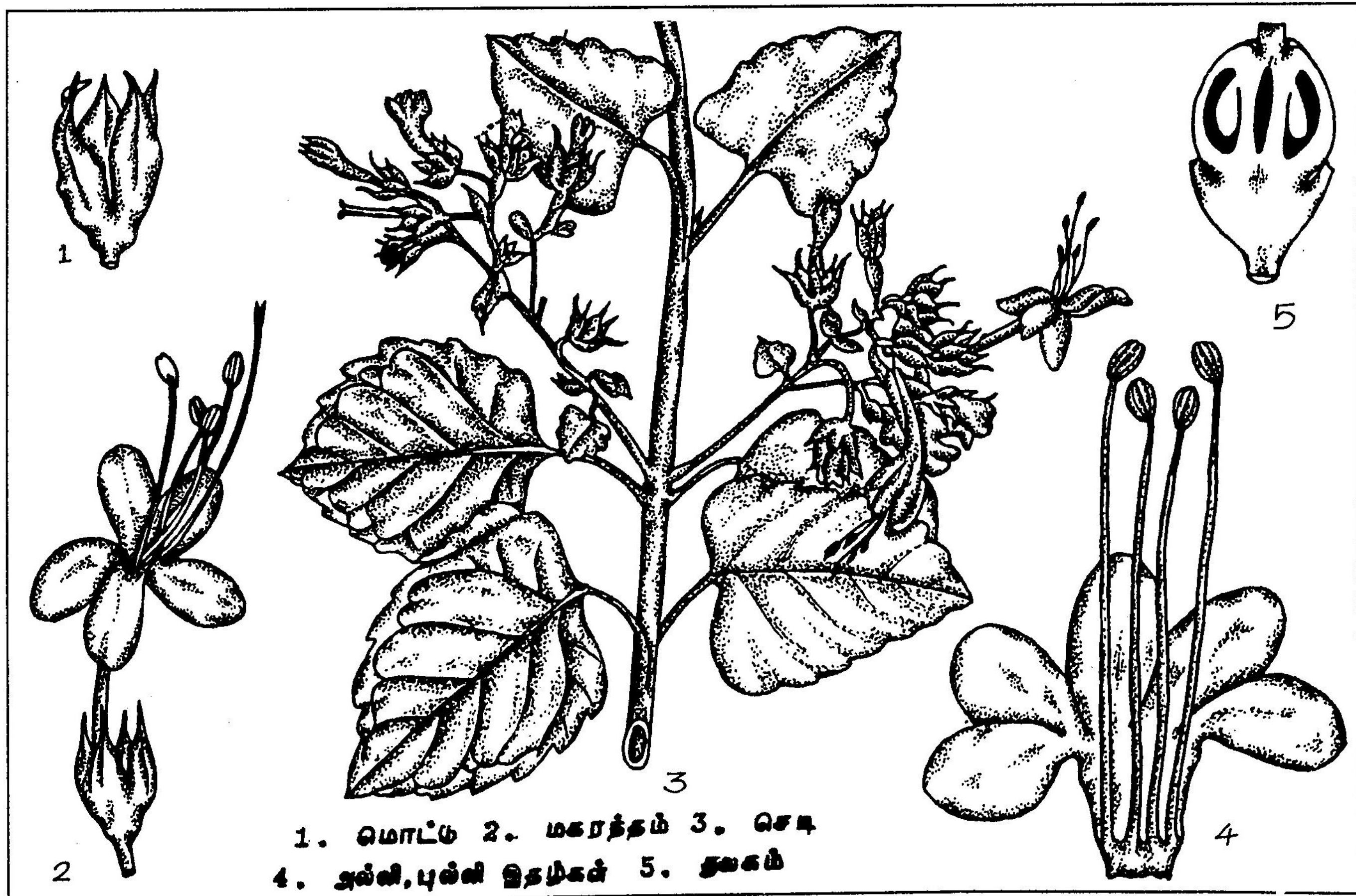
பாலியின் தத்துவத்தை விளக்குகிறது. பல பொதுவான அலைச்சார்பு இயல்பான அணிக்கோவை அலைச்சார்புகளின் நேரியல் தொகுப்பாகும். இது சமச்சீர்மையற்றதற்கும் பொருந்தும். ஆனால் பாலி தத்துவம் பொருந்துவதில்லை. பாலி தத்துவத்தைத் தனித்தனி நிலைகளுக்கும் மொத்தத் துகள்களுக்கும் இடையே ஒன்றுக்கொன்று இயைபானவைக்கு (one-to-one correspondence) மட்டுமே பயன்படுத்த இயலும்.

எடுத்துக்காட்டாக, ஒரு தனித்துகள் நிலையைக் குறிப்பிட, தனிச்சார்பு பயன்படுகிறது. பல இயல்பான பயன்பாடுகளில் தனித்துகள் அலைச்சார்பு அதன் பண்புகளையும் தற்சுழற்சி நிலையையும் விளக்குகிறது. தற்சுழற்சி S எனில், தற்சுழற்சித் திசையமைவு (spin orientation) S மற்றும் - S இவற்றிற்கிடையில் 2S+1 மதிப்புகளைக் கொண்டிருக்கும். எலெக்ட்ரான், புரோட்டான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றின் தற்சுழற்சி $S = \frac{1}{2}$ அடிப்படைத் துகள்களின் அலைச்சார்பு இடஞ்சார்ந்த அலைச்சார்பு (Spatial wave function) தற்சுழற்சி அலைச்சார்பு இவற்றின் பெருக்கற்பலனால் குறிப்பிடப்படுகிறது. இரண்டு துகள் உள்ள நிலைமையில், இடஞ்சார்ந்த அலைச்சார்பு சமச்சீர்மை உடையதாகவும் தற்சுழற்சி அலைச்சார்பு சமச்சீர்மையற்றதாகவும் உள்ளமையை பாலி தத்துவம் விளக்குகிறது. இரண்டிற்கும் மேற்பட்ட ஃபெர்மியான்களில், ஒவ்வொரு பகுதியிலும் பல வகையான சமச்சீர்மை (mixed symmetry) காணப்படுகிறது. ஆனால் அனைத்து அலைச்சார்புகளும் பாலி தத்துவத்திற்குக் கட்டுப்படுகின்றன.

- பெ. துரைசாமி

தழுதாழை

இதனை வாதமடக்கி, நத்தக்காரி, தக்காரி, தைதாரி எனப் பல பெயர்களாலும் குறிப்பிடுவர். இதன் தாவரவியல் பெயர் கிளிரோ டெண்ட்ரம் ஃப்ளோமாய்டஸ் (clerodendrum phlomoides) என்பதாகும். இது வெர்பனேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சிறு மரமாகும். தழுதாழை இலங்கை, இந்தியா, பாகிஸ்தான், மியான்மர் ஆகிய நாடுகளில் காணப்படுகிறது. சமவெளியில் வேலியோரங்களில் வளர்ந்திருக்கும், இது வெப்ப மண்டலக் காடுகளில் மிகுதியும் காணப்படும்.



1. மொட்டு 2. மகரந்தம் 3. செடி
4. அல்லி, புல்லி இதழ்கள் 5. சூலகம்

செடி. இது 6 மீ. உயரம் வளரும் சிறுமரம். இலைகள் முக்கோண, முட்டை வடிவில் எதிர் அடுக்கில் அமைந்தவை. ஓரம் முழுமையாகவோ பற்கள் கொண்டோ இருக்கும். இலை நுனி கூரியது. இலைக்காம்பின் நீளம் 2.5 செ.மீ. மஞ்சரி கூட்டுப் பூத்திரள் (panicle); இவை இலைக் கக்கங்களிலோ, கிளை நுனியிலோ உண்டாகின்றன. 8 செ.மீ. நீளமானவை. பூவடிச் செதில்கள் முட்டை ஈட்டி வடிவில் 0.5 செ.மீ. அளவானவை. பூக்காம்பின் நீளம் 0.7 செ.மீ. புல்லிகள் மணி வடிவானவை. கதுப்புகள் 5, முட்டை-ஈட்டி வடிவில் 1.2 செ.மீ. நீளத்திலிருக்கும்; நிலையானவை. அல்லி இதழ்கள் பாலேடு நிறத்திலும் 2 செ.மீ. குறுக்களவுடனும் இருக்கும். அல்லிக் குழலின் நீளம் 1.5 செ.மீ. மென்மையானது. கதுப்புகள் 5 சமமற்றவை, சாய்வானவை. நீள்முட்டை தலைகீழ் முட்டை வடிவில் 0.8 செ.மீ. அளவிலிருக்கும். முனை மழுங்கியது. மகரந்தத்தாள்கள் நான்கு. ஏற்றத் தாழ்வுகள் கொண்டவை. அதாவது இரண்டு 2 செ.மீ. நீளத்திலும் ஏனைய இரண்டு 2.3 செ.மீ. நீளத்திலும் இருக்கும். மகரந்தக் கம்பிகள் நூல் வடிவானவை. மகரந்தப் பைகள் முட்டை அல்லது நீள் சதுரமானவை. அறைகள் இணையாயிருக்கும். 3 மி.மீ. அளவானவை. சூற்பை உருண்டையாக 2 மி.மீ. அளவிலிருக்கும். தெளிவற்ற 4 அறைகள் ஒற்றைச் சூலுடனிருக்கும். சூலகத்தண்டின் நீளம் 4 செ.மீ. நூல் வடிவானது. சூலகமுடி குறுகிய இருமடலானது. கனி உருண்டையானது. 4 வரிப்பள்ளங்கள் கொண்டது. அவற்றில் 1-3 அமுங்கி இருக்கும். விதைகளில் முளைசூழ்தசை இல்லை. வித்திலைகள் சதைப்பற்றானவை.

மருத்துவப் பண்புகள். இதன் வேர், இலை முதலியவை மருந்துக்கு உதவுகின்றன. பக்கவாதம், மேகப்படை, கிரந்திவீக்கம் ஆகியவற்றிற்கு இதன் எண்ணெயை மேல் பூச்சாகப் பூசலாம். இதன் இலைச்சாற்றையோ வேர்ச்சாற்றையோ எடுத்து, சமஅளவு ஆமணக்கெண் ணெயைச் சேர்த்து மேக நோய்களுக்குத் தரலாம். இலைப்பொடியைத் தனித்தும் தரலாம். இலைச் சாற்றை 17-20 கிராம் காலை, மாலை உள்ளுக்குத் தர, காய்ச்சலைத் தணிக்கும். இலையை நீரில் சேர்த்துக் காய்ச்சி வலியுள்ள இடங்களையும், வாதப்பிடிப்பு வாதக்கடுப்பு உள்ள இடங்களையும் கழுவலாம். இலையைப் பொடியாக அரைத்து அளி எண்ணெய் விட்டுப் பிசறி இளஞ்சூட்டுடன் வைத்துக் கட்டத் தொடை, கை இடுக்குகளில் உண்டாகும் நெறிக் கட்டிகள் விரைவாதம் கரையும். தழுதாழை இலையைத் தேவையான அளவு எடுத்து மண்சட்டியில் இட்டு ஆமணக்கு எண்ணெய் விட்டு வதக்கி சூடு பொறுக்குமளவு துணியில் வைத்து வாதப்பிடிப்பு, வாதவலி, கீல்பிடிப்பு ஆகியவற்றுக்குக் காலை மாலை ஒற்றடம் தரலாம்.

- கோ. அர்ச்சுணன்

தழும்பு

ஒரு காயம் சீரடையும்போது உருவாகும் நார்த் திசுவையே தழும்பு என்பர். இதில் பல வகை உண்டு. செழிப்பான தழும்பில் நார்த்திசு மிகுதியாகக் காணப்படும். வடிகட்டும் தழும்பு என்பது கண் கோளத்தின் காயம் அரைகுறையாகச் சீரடைவதைக் குறிக்கிறது. இதை மூடியிருக்கும் இமை இணைச் சவ்வின் வழியாக முன் கண் ரசம் கசியும். மிகை வளர்ச்சித் தழும்பு என்பது மிகை வளர்ச்சியடைந்த நாரப் பொருளைக் கொண்டதாகும். கீலாய்டு தழும்பு என்பது மிகவும் கடினமாக, காயம்பட்ட இடத்திற்கப்பாலும் வளர்ச்சியடையும். அதிர்வடையும் தழும்பு என்பதில் துடிப்புகளைக் காணலாம். வளைந்த தழும்பு என்னும் நிலையில், தழும்பு சுருங்கி விரிவதால் அஞ்சத்தக்க தோற்றம் உண்டாகலாம். தழும்புகள் அருவெறுப்பாக, முகம் போன்ற முக்கிய இடங்களில் காணப்பட்டால் ஒட்டு அறுவை மருத்துவம் செய்யலாம்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

தழைச்சத்து

மண்ணின் நிலையையும், வளரும் பருவத்தில் பயிரின் விளைச்சலையும் மேம்படுத்த, தழையுரங்கள் பயனாகின்றன. இவை சாகுபடியால் இழந்த ஊட்டச்சத்தை ஈடு கட்டவும் உதவும்.

சில வகைத் தழையுரச் செடிகள் ஊட்டம் குறைந்த மண்ணிலும் வளரக்கூடியவை. இவற்றை மண்ணுடன் சேர்த்து உழுதுவிட்டால், மட்கி, அவற்றிலுள்ள ஊட்டச்சத்து மண்ணிற்கு வெளியேற்றப்பட்டுப் பிற செடிகளுக்குப் பயனாகலாம். ரை போன்ற தழையுரச் செடிகள், மணலில் வளரக் கூடியவை. இவற்றால் அதிகரித்த உயிர் உரச்சத்து, நீரைத் தக்க வைத்தும், மண் அரிப்பைக் குறைத்தும், செடிகள் பயிராக வகை செய்கிறது. தழையுரங்களை மிகுதியாக இட்டால், பருத்தி, சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு ஆகிய பயிர்களில் சேற்றழுகல் நோயால் ஏற்படும் அழிவு குறைவாகும்.

தழையுரங்கள் கிரேக்கர்களாலும், சீனர்களாலும் கிறிஸ்துவின் காலத்திற்கு முன்பே பயன்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பட்டாணி போன்றவை ஏறத்தாழ 2000 ஆண்டுகளுக்கு முன்னரே தழையுரங்களாகப் பயன்பட்டன. அவரை, பக்வீட், ஓட்ஸ், ரை போன்றவை அமெரிக்கக் குடியேற்றத்தால் பயன்படுத்தப்பட்டன. முன்னோர்கள் காட்டு மரங்களிலிருந்து தழைகளை வெட்டி உரமாகப் பயன்படுத்தி வந்தனர்.

பயிர்களுக்கு ஊட்டச்சத்துக் கிடைக்க வேண்டுமாயின் தழையுரங்கள் சிதைக்கப்பட வேண்டும். இளஞ்செடிகளும், நைட்ரஜன் மிகுந்துள்ள பொருள்களும் மிக விரைவாகச் சிதைகின்றன. ஆனால் சிதைவு அதிகரிக்க, அதிகரிக்க, சிதைவின் வேகம் குறைகிறது. சிதைவை உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளுக்கு இத்தழையுரங்கள் ஆற்றல் அளிக்கின்றன.

நீரில் கரையக்கூடிய சர்க்கரை, அமிலம், ஆல்கஹால், அமினோ அமிலம் முதலியவை மிக எளிதாகச் சிதைவுறுகின்றன. மண்ணிலுள்ள நைட்ரஜனை ஈர்க்கும் பாக்டீரியாக்கள் இக்கூட்டுப் பொருள்களின்று ஆற்றலைப் பெறுகின்றன. தழையுரங்களில் உள்ள புரதச்சத்து எளிதில் சிதைந்தபோதும், அவற்றிலிருந்து வெளியேறிய நைட்ரஜன் மண்வாழ் நுண்ணுயிரிகளால் உடனேயே உறிஞ்சப்படும். இந்நுண்ணுயிரிகள் செல்லுலோஸ், ஹெமிசெல்லுலோஸ் ஆகியவற்றைத் தாக்குகின்றன. லிக்னின்கள் எளிதாகச் சிதைவதில்லை; எனவே இவை மண்ணில் மட்கிவிடுகின்றன.

மண்வாழ் நுண்ணுயிரிகளால் சிதையும் தழையுரங்களிலிருந்து கோந்து போன்றவை வெளியேறுகின்றன. சிதைக்கப்பட்ட இலையும், இலை போன்ற பிற பொருள்களும் மண் துகள்களை ஒன்று சேர்க்கின்றன. இதனால் மண்ணின் அமைப்பு மேம்படுகிறது. இந்த உரச் சத்துகள் மண்ணின் நீரைத் தேக்கி வைக்கும் இயல்பை அதிகரிக்கின்றன. மேலும் சிலவகை, தாதுக்களைப் பயிர்களுக்கு அளிக்கும். பயிரின் வளர்ச்சி நீர்ப்பற்றாக்குறையால் தடைபட்டால், தழை உரங்களால் பயன் ஏற்படாது. ஆனால் பாசன வசதிகள் இருப்பின் தழையுரங்கள் நன்மை தரும். தழையுரங்களால் உண்டாகும் பயன் அவற்றில் காணப்படும் ஹைட்ரஜன் அளவைப் பொறுத்திருக்கும்.

இந்தியாவில் கிளிரிசிடியா, மேக்குலேட்டா, வாத நாராயணன், உசில், பூவரசு, அகத்தி, வேம்பு, புங்கம், ஓதி போன்ற மரங்களும் நொச்சி, ஆவாரை போன்ற புதர்ச்செடிகளும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. மரத்தின் சிறு கிளைகளைத் தழையுடன் நெல் வயலில் நீர் விட்டு உழுது கிடைத்த சேற்றில் சீராகப் பரப்பிக் காலால் மிதித்து அமுக்கி விடுவது வழக்கம்; இவ்வாறு இட்ட வயலில் 10-15 நாளுக்குப் பின் நடவு செய்வர்.

- வே. சங்கரன்

தழையுரப் பயிர்கள். சீமை அகத்தி, சணப்பு, தக்கைப் பூண்டு, கொளுஞ்சி போன்ற பசுந்தாள் உரப் பயிர்கள் ஹெக்டேருக்கு 10-15கி.கி. தழைச்சத்து உரத்தை நிலங்களுக்குக் கொடுக்கின்றன. ஒரு ஹெக்டேரில் பயிரிடப்படும் பசுந்தாள் உரப் பயிர்களை 2-3 ஹெக்டேர் நிலங்களுக்கு இடலாம்.

சீமை அகத்தி. அனைத்து வகை நிலத்திலும் வளரும் இது ஜனவரி-ஏப்ரலில் பயிரிட ஏற்றது. ஹெக்டேருக்கு 10 கி.கி. விதை தேவை. இதன் வயது 4-5 மாதம். வறட்சியைத் தாங்கும் தன்மை கொண்ட இது களர் நிலங்களில் நன்றாக வளரும். ஹெக்டேருக்கு இலை விளைச்சல் ஏறத்தாழ 15,000 கி.கி. ஆகும். நெல் வயலின் வரப்புகளில் நடவு செய்யச் சிறந்தது. செடியில் உலர்ந்த நிலையில் 2.7% நைட்ரஜன், 0.5% பாஸ்பரஸ், 2.2% பொட்டாசியம் ஆகியவை உள்ளன.

சணப்பு. இது ஏப்ரல், ஜூன், அக்டோபர், ஜனவரி மாதங்களில் நல்ல வடிகால், நடுத்தர மண், களி நிலங்களில் பயிரிட ஏற்றது. விதை அளவு ஹெக்டேருக்கு 10 கி.கி.; விதைகளுடன் ரைசோபியம் நுண்ணுயிரைக் கலந்து விதைக்கலாம். இது குறுகிய காலப் பசுந்தாளுரப் பயிராகும். இது நீர் தேங்கி நிற்கும் பகுதிகளுக்குச் சிறந்ததன்று. சணப்புப் பயிரில் உலர்ந்த நிலையில் 2.6% நைட்ரஜன், 0.6% பாஸ்பரஸ், 2.0% பொட்டாசியம் முதலியன அடங்கியுள்ளன. ஹெக்டேருக்கு 3,000 கி.கி. விளைச்சல் கிடைக்கும். தென்னை மிகுதியாகப் பயிரிடும் பகுதிகளில் ஊடுபயிராகச் சணப்பைப் பயிரிட்டு, பூக்கும்போது அச்செடிகளை மடக்கி உழுது மிகு வருவாய் பெறலாம்.

தக்கைப் பூண்டு. ஜனவரி - ஏப்ரலில் விதைக்கலாம். அனைத்து நிலங்களுக்கும், களர், உவர் நிலங்களுக்கும் ஏற்றது. ஹெக்டேருக்கு 7 கி.கி. விதை தேவை. இதன் வயது 4-5 மாதம். ஹெக்டேருக்கு 3,000 கி.கி. இலை விளைச்சல் கிடைக்கும். களர் நிலங்களில் தொடர்ந்து 5 ஆண்டுகள் பயிர் செய்தால், களரை அகற்றும் தன்மை கொண்டது. மிகுதியாக ஈரத்தையும், வறட்சியையும் தாங்கி வளரும். இக்கொடியில் வேர் முடிச்சுகள் மிகுதியாக உண்டாகின்றன. நன்கு உலர்ந்த நிலையில் இச்செடியில் 3.3% நைட்ரஜன், 0.7% பாஸ்ஃபரஸ், 1.3% பொட்டாசியம் கிடைக்கும்.

கொளுஞ்சி. விதைப்புப் பருவம் பிப்ரவரி, ஆகஸ்ட் மாதம். இது மணற்பாங்கான நிலங்களுக்கும், ஒரு போக நன்செய் நிலங்களுக்கும் ஏற்றது. ஹெக்டேருக்கு 6 கி.கி. விதை தேவை. இதன் வயது 6-7 மாதம். தழை விளைச்சல் ஹெக்டேருக்கு 2,000 கி.கி. ஒரு முறை விதைத்தால் பிறகு தன் விதைப்பால் தானே பரவும். வறட்சியைத் தாங்கி வளரும் சிறப்புத் தன்மையைக் கொண்டது. மிகுதியான நீரைத் தாங்காது. மெதுவாக வளரும் இச்செடிகளைக் கால்நடைகள் மேயா. ஆகையால் அனைத்துவகைத் தரிசு நிலங்களிலும் குறிப்பாக நெல் தரிசுகளிலும் வளர்க்கலாம். விதைகள் நன்கு முளைக்க விதை நேர்த்தி செய்ய வேண்டும். நன்கு உலர்ந்த நிலையில் கொளுஞ்சிச் செடியில் 2.4% நைட்ரஜன், 0.3% பாஸ்ஃபரஸ், 0.8% பொட்டாசியம் ஆகியன அடங்கியுள்ளன.

- இரா. குழந்தைவேலு

தழையூட்டம். இலைகள் அல்லது தழைகள் வழியாகப் பயிரின் வளர்ச்சி மற்றும் உற்பத்திக்குத் தேவையான உணவுச்சத்துப் பொருள்களை அளிப்பதே தழையூட்டம் (foliar nutrition) ஆகும். தழையூட்ட முறை மூலமாக ஓரளவே பயிர் உணவு அளிக்கப்படுகிறது. இது தழைச்சத்துக்கும் பொருந்தும். இம்முறை மானாவாரிப் பயிர்களுக்குச் சிறந்தது. மண்ணில் போதிய ஈரமில்லாமல் மானாவாரிப் பயிர்களுக்கு உரமிட முடியாத சூழ்நிலையில் இம்முறை சிறந்தது. சில உரங்களை மண்ணில் இடும்போது அவை பயிர்களுக்குக் கிடைப்பதில்லை. இக்கேடு இலை வழி தழையூட்டத்தில் இல்லை. தழைச்சத்து உரங்கள் நீரில் கரைந்து நிலத்திலிருந்து வடிந்து வீணாவது இம்முறையில் தவிர்க்கப்படுகிறது. மேலும் இம்முறையில் மண்ணிலிடும் அளவைவிடக் குறைவான உரமே தேவைப்படுகிறது. தழையூட்ட முறையில் தழைச்சத்து மற்றும் மெக்னீசியம், இரும்பு, மாங்கனீஸ், போரான், தாமிரம், துத்தநாகம் போன்ற சத்துகள் பயிர்களுக்கு இடப்படுகின்றன. தழைச்சத்து உரத்துடன் சிலவகைப் பூச்சிமருந்துகளையும் கலந்து தெளிப்பதால் செலவு குறைகிறது.

தழைச்சத்து. தழைச்சத்து உரங்களில் யூரியா மட்டுமே தழையூட்டத்திற்குப் பயனாகிறது. மண் வழியாக இடப்படும் உரத்தைவிடத் தழையூட்டத்தில் குறைவான அளவிலே யூரியா பயன்படுகிறது. கரும்புக்குப் பொதுவாகத் தொழுஉரம் அல்லது கம்போஸ்டும் மணிச்சத்து உரமும் அடியுரமாக இடப்படுகின்றன. தழைச்சத்து, சாம்பல் சத்துகளைத் தரும் உரங்கள் கரும்பு நட்ட 30,60,90 ஆம் நாளில் மேலுரமாக மண்ணில் இடப்படுவது வழக்கம். தழைச்சத்து உரத்தை மும்முறை மண்ணில் இடுவதற்குப் பதில் இரண்டு முறை மண்ணிலிட்டும் இரண்டுமுறை யூரியா கரைசலாக இலைமீது தெளித்தும் பயன் பெறலாம்.

கரும்புக்கு ஹெக்டேருக்கு 275 கி.கி. தழைச்சத்து பரிந்துரைக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் கரும்பு நடவு செய்த 30 ஆம் நாளிலும், 50 ஆம் நாளிலும் ஹெக்டேருக்கு 110 கி.கி. தழைச்சத்தை இரு சமபங்காகப் பிரித்து மண்ணில் இட வேண்டும். 90 ஆம் நாள் 62.5 கி.கி. யூரியாவை, 670 லி. நீரில் கரைத்துக் கைத்தெளிப்பான் கொண்டு காலை, மாலை வேளைகளில் தோகைகளில் தெளித்தல் வேண்டும். விசைத் தெளிப்பானாக இருந்தால் நீரின் அளவு ஐந்துக்கு ஒரு பங்கு இருக்க வேண்டும். இலைமீது தெளிப்பைக் கரும்பு நட்ட 100 ஆம் நாள் மறுமுறை தெளிக்க வேண்டும். இதன் மூலம் ஹெக்டேருக்கு 37.5 கி.கி. தழைச்சத்தை மீதப்படுத்தலாம். பருத்திக்கு 2.5% யூரியா கரைசலைத் தெளிப்பதால் ஏக்கருக்கு 100 - 200 கி.கி. பருத்தி மிகுதியாகக் கிடைக்கிறது. நெல்லிற்கு 2.0% மற்றும் கேழ்வரகு, மக்காச்சோளம் ஆகியவற்றிற்கு 0.5% யூரியா கரைசலைப் பயன்படுத்தினால் 7--10% விளைச்சல் உயரும். கத்தரி, தக்காளி போன்ற காய்கறிப் பயிர்களுக்கு 2% யூரியா கரைசலைத் தெளிக்க வேண்டும்.

தழைச்சத்தும் மணிச்சத்தும். பயறு வகைப் பயிர்களுக்குப் பூக்கும்போது 2% டைஅம்மோனியம் பாஸ்∴பேட் கரைசலைச் செடிமீது கைத்தெளிப்பான் கொண்டு தெளிப்பதால் மிகுதியான பூக்கள் காய்களாகும். மணிகள் திரட்சியாகவும் மிகுந்த எடை கொண்டும் காணப்படும். இதே கரைசலை முதல் தெளிப்பிலிருந்து 15 ஆம் நாளில் மீண்டும் ஒரு முறை தெளிக்க வேண்டும். இவ்வாறு தெளிக்கும் முறை உளுந்து, பச்சைப் பயறு, துவரை ஆகிய பயிர்களில் பொதுவாக மேற்கொள்ளப்படுகிறது.

தழைச்சத்தும்,சாம்பல்சத்தும். பருத்தியில் ∴பியூசேரியம் வாடல், வெர்ட்டிசில்லியம் வாடல் நோய்கள் பேரிழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. இவற்றைக் கட்டுப்படுத்து வதற்குப் பூசணக்கொல்லிகள், எதிர்ப்புத்திறன் வகைகள் உள்ளன. இருப்பினும் பயிர்களுக்கு இலை வழியாக ஊட்டமளித்து எதிர்ப்பாற்றலைச் செடிக்கு ஊட்டுதல் சிறந்த முறையாக உள்ளது. செடிகளுக்கு வாடல் நோய்த் தடுப்பாற்றலை அளிக்க விதைத்த 2--3 மாதங்களுக்குப் பின்பு இலைகளில் மூரியேட் ஆ∴ப் பொட்டாஷ் 7.5 கி.கி.; யூரியா 5 கி.கி. இரண்டையும் 400 லி. நீரில் கலந்து காலையில் தெளிக்க வேண்டும்.

மெக்னீசியம். மெக்னீசியம் பச்சையத்தின் அமைப்பில் இன்றியமையாதது. இலைகளில் உள்ள நரம்பிடைப் பகுதி வெளுத்தோ இளமஞ்சள் நிறமாகவோ மாறிவிடும். ஆனால் நரம்புகள் பச்சை நிறமாகவே இருக்கும். ஆப்பிள் மற்றும் எலுமிச்சை மரங்களில் தோன்றும் பற்றாக்குறையை நீக்க 1.0% மெக்னீசியம் சல்∴பேட் உப்பை இலைகளின் மீது தெளிக்க வேண்டும்.

இரும்பு. பச்சையத்தின் கூட்டமைப்பில் இது இடம் பெறவில்லை எனினும் பச்சையம் ஏற்படுவதற்குத் துணைபுரிகிறது. இளம் இலைகளில் இதன் அறிகுறிகளைத் தெளிவாகக் காணலாம். இலைகள் மஞ்சள் நிறமாக மாறி இருக்கும். பற்றாக்குறை தீவிரமாக இருப்பின் இலைகள் மெலிந்தும் வெண்மையாகவும் இருக்கும். கரும்பில் தோன்றும் இரும்புப் பற்றாக்குறையால் வெல்லம் சர்க்கரை ஆகியவற்றின் உற்பத்தியும் தரமும் குறைந்திருக்கும். கரும்பில் இரும்புப் பற்றாக்குறையைப் போக்க ∴பெர்ரஸ் சல்பேட்டை 150 லி. நீரில் ஹெக்டேருக்கு 2.5 கி.கி. அளவில் கரைத்து இலைமீது தெளிக்க வேண்டும். சுண்ணாம்புச் சத்து மிகுந்துள்ள நிலங்களில் இப்பற்றாக்குறை தொடர்ந்து இருக்கும். மறுதாம்புக் கரும்பில் இதன் பற்றாக்குறை மிகுதியாகத் தெரியும். இப்பற்றாக்குறையைப் போக்க, கரும்பு நட்ட 15 ஆம் நாள் முதல் 15 நாள்கள் இடைவெளிகளில் 3 முறை தெளிக்க வேண்டும். மூன்றாம் தெளிப்பின்போது ஹெக்டேருக்கு 12.5 கி.கி. யூரியாவைக் கலந்து தெளிக்கலாம். ∴பெர்ரஸ் சல்பேட் கரைசலை அவ்வப்போது தயாரித்துத் தெளிக்க வேண்டும். நிலக்கடலை, கம்புநேப்பியர்

எனப்படும் தீவனப் புல் ஆகிய பயிர்களிலும் இக்கரைசலைத் தெளித்து இரும்புச்சத்துப் பற்றாக்குறையைப் போக்கலாம். மல்லிகையில் இலை வெளுத்தும் செடி வளர்ச்சி குன்றியும் இருக்கும். இக்குறைபாடு இரும்புச்சத்து போதிய அளவு செடிகளுக்குக் கிடைக்காதபோது உண்டாகிறது. இதனைப் போக்க 1 லி. நீருக்கு 10 கிராம் என்னும் அளவில் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட் கரைசலைக் கைத்தெளிப்பானால் தெளிக்க வேண்டும்.

செம்பு அல்லது தாமிரம். நொதிப்பொருள், செடிகளில் உற்பத்தியாவதற்கும் செடியின் சுவாசத்திற்கும் பச்சையம் தயாரிப்பிற்கும் மிகவும் இன்றியமையாதது. தாமிரப் பற்றாக்குறையால் செடிகளின் குருத்துகள் கருகும். கருகிய குருத்துகளின் அடியில் பல குருத்துகள் தோன்றிப் பின் கருகிவிடும். மரப்பட்டைகளின் உள்பகுதிகளில் பிசின் திட்டுத்திட்டாகத் தோன்றும். எலுமிச்சை வகை மரங்களில் இலை மஞ்சளாதல், எலிவால், இலைக்கருகல் போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. ஆப்பிள், பீச் போன்ற மரங்களில் ஏற்படும் நுனிக்கருகல் ரப்பர் மரத்தில் தோன்றும் விட்சஸ் புரூம் (witches broom) தக்காளி, ஆளிவிதை, ஓட்ஸ், குதிரைமசால் ஆகியவற்றில் தோன்றும் இலைச்சுருட்டை, தானியப்பயிர்களின் வெள்ளை இலைநுனி ஆகியவை தாமிரப் பற்றாக்குறையால் ஏற்படும் சில நோய்களாகும். தாமிர சல்ஃபேட் உப்பை மண்ணிலிட்டுப் பற்றாக்குறையைப் போக்கலாம் அல்லது தாமிர சல்ஃபேட் உப்பை நீரில் கரைத்துத் தெளிக்கலாம். சுண்ணாம்புக் கரைசலையும் சேர்த்துத் தெளித்தால் இலை காய்தல் போன்ற கேடுகளைக் களையலாம்.

வாழையில் இலைகள் சிறுத்தும் குறுகியும் எண்ணிக் கையில் குறைந்தும் காணப்படும். குறிப்பாகத் தரிசு நிலத்தைச் செடி, கொடிகளை வெட்டியபின் உழுது சமப்படுத்தி முதல் பயிராக வாழையைச் சாகுபடி செய்யும் போது இச்சிக்கல் உண்டாகிறது. வாழையின் வளர்ச்சி குன்றியிருக்கும். நுனிக்குருத்து எளிதாகப் பிரிந்து விரியாது. இலைகள் வெளுத்திருக்கும். தாமிரப் பற்றாக்குறையால் ஏற்படும் இந்நோயைச் செம்மண் நிலத்தில் பெருமளவில் காணலாம். இதனைப் போக்க இலைகள் மீது 0.05% தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலைக் கைத்தெளிப்பான் கொண்டு தெளிக்க வேண்டும். தெளிப்பானின் தெளி நுனியைச் சுழற்றித் தெளிப்பானை இயக்கி வாழை மரத் தொண்டைப் பகுதியில் மட்டை இடுக்குகளில் இக்கரைசலை ஊற்றினால் பற்றாக்குறை விரைவில் நீங்கி மரம் செழித்து வளரும். இக்கரைசலை வாழைக்கு நீர் பாய்ச்சிய மறுநாள் மரத்திற்கு 5 - 10 லி. வீதம் தூர் பகுதியில் ஊற்றலாம்.

போரான். தாவரத்தில் சாறு ஓட்டத்திற்குப் போரான் தேவைப்படுகிறது. சர்க்கரைப் பொருள்கள் செடியின் ஓரிடத்திலிருந்து ஏனைய பகுதிகளுக்குப் பரவுவதற்கு இது உதவுகிறது. இலைகளில் வெளுப்புத் தோன்றுதல். இலை நரம்புப் பெருத்தல், தடிப்பாக இருத்தல், கனித்தோல் தடிமனாக இருத்தல் ஆகியன நோய் அறிகுறிகளாகும். போரான் பற்றாக்குறையால் எலுமிச்சைப் பழங்களின் தோல் சொரசொரப்பாகவும் தடித்துமிருக்கும். திராட்டையில் வெடிப்புத் தோன்றும். ஆப்பிளில் உட்தக்கை, இலைக்கோசில் பழுப்பு மையம் ஆகியவையும் போரான் பற்றாக்குறையால் உண்டாகின்றன. இவற்றை நீக்க 0.2 - 0.5% போராக்ஸ் கரைசலைப் பயிர்களின் மீது தெளிக்கலாம்.

துத்தநாகம். இலைகளில் பச்சையம் மற்றும் சர்க்கரைப் பொருள்கள் உண்டாவதற்கு இது துணை புரிகிறது. களர் நிலங்களில், குறிப்பாகக் குளிர் பருவத்தில் நெற்பயிரில் துத்தநாகச் சத்துப் பற்றாக்குறை தென்படுகிறது. மக்காச் சோளத்தில் மொட்டு வெள்ளை, இளம் மஞ்சள் கோட்டு நோய், குட்டைநோய் முதலியவை துத்தநாகப் பற்றாக்குறையால் தோன்றுகின்றன. பயிர்களில் துத்தநாகக் குறைபாடு கண்டவுடன் துத்தநாகக் கரைசலை 0.5% அளவில் பயிரின் இளம்பருவத்தில் நட்டு அல்லது விதைத்த 30 ஆம் நாளில் தொடங்கி 7 - 10 நாள்கள் இடைவெளியில் மூன்று முறை இலைகளில் தெளித்தால் பயன் கிடைக்கும்.

மாலிப்டினம். நொதிப் பொருள்களின் உற்பத்திக்கு மாலிப்டினம் பயன்படுகிறது. தழைச்சத்துப் பொருள்களுடன் நைட்ரஜனைப் சேர்க்கவோ குறைக்கவோ பயன்படுகிறது. காற்றிலுள்ள தழைச்சத்தைச் செடிகளின் வேர்களில் நிலைநிறுத்தும் ரைசோபியம் போன்ற பாக்டீரியாவிற்கு இது மிகவும் தேவைப்படுகிறது. அமிலத் தன்மையுள்ள மண் நிலங்களில் மாலிப்டினப் பற்றாக்குறை ஏற்படுகிறது. இப்பாற்றாக்குறையால் பயிர்களில் வெளுப்புத் தோன்றும் வளர்ச்சி குன்றும். பூக்கோஸ் போன்ற கடுகு வகைச் செடிகளில் சாட்டைவால் (whip tail) விளிம்புக் கிண்ணம், எலுமிச்சை வகை மரங்களில் தோன்றும் மஞ்சள் புள்ளி நோய் முதலியன மாலிப்டினப் பற்றாக்குறையால் ஏற்படுகின்றன. பயிர்களில் உண்டாகும் மாலிப்டினப் பற்றாக்குறையைப் போக்குவதற்குச் சோடியம் அல்லது அம்மோனியம் மாலிப்டேட் உப்பை இலை மீது தெளிக்கலாம்.

ஊட்டக் கரைசல். எலுமிச்சை மற்றும் கமலா ஆரஞ்சு மரங்களில் பொதுவாகத் துத்தநாகம், மாங்கனீஸ், மெக்னீஷியம், இரும்புச் சத்துப் பற்றாக்குறை தென்படும். இச்சத்துகள் அடங்கிய உப்புகளை நீரில் கரைத்துத் தெளித்துப் பற்றாக்குறையைப் போக்கலாம். இதற்கு 45 லி. நீரில் 600 கிராம் துத்தநாக சல்ஃபேட், 600 கிராம் ஃபெர்ரஸ் சல்பேட் ஆகியவற்றைக் கரைத்து இலைமீது தெளிக்க வேண்டும்.

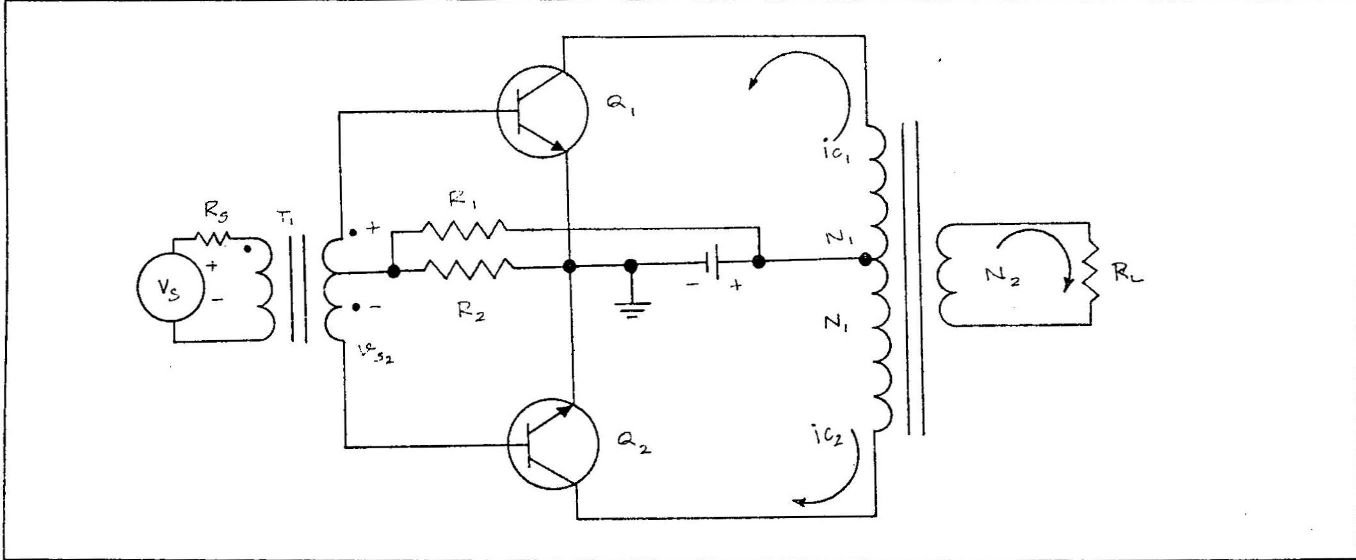
- கோ. அர்ச்சுணன்

தள்ளிழுப்பு மிகைப்பி

மிகைப்பிகளில் A, B, C, AB எனப் பல வகை உண்டு. A வகைச் சுற்றில் காணப்படும் எளிய மின்மாற்றியில் காந்தத் தெவிட்டல் ஏற்படும். இதனால் வெளியிடும் அலையின் வடிவம் சீர்குலைந்து சிற்றலைகளின் அளவு மிகுதியாகும். இவ்வாறு சிற்றலைகள் உண்டாவதைத் தடுப்பதற்குத் தள்ளிழுப்பு மிகைப்பி (push-pull amplifier) பயன்படுகிறது. இதனால் மிகு ஆற்றலைச் சுமைக்குத் தர முடிகிறது. தள்ளிழுப்பு மிகைப்பியில் பயன்படும் மின்மாற்றியில் மின்னோட்டம் எதிர்த் திசைகளில் உண்டாவதால் மின்மாற்றியில் காந்தத் தெவிட்டலால் ஏற்படும் அலையின் சீர்குலைவு தடுக்கப்பட்டு இரண்டாம் சிற்றலை தோன்றாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

வெளியீட்டு மின்மாற்றியில் படத்தில் காட்டப்பட்டமைபோல சுற்றில் எதிரெதிர்த் திசையில் ஏற்படும். அதாவது I_{C_1}, I_{C_2} என்னும் மின்னோட்டங்கள் வெளியீட்டு மின்மாற்றியின் முதன்மையான சுற்றில் எதிரெதிர்த் திசையில் உள்ளன. ஆகவே மின்மாற்றியில் மின் காந்தத்தால் உள்ளகம் தெவிட்டல் அடைவதில்லை. இதனால் உள்ளகம் தெவிட்டல் அடைவதால் ஏற்படும் குறைபாடுகள் தவிர்க்கப்படுகின்றன.

V_S என்னும் குறிப்பலையால் Q_1 இன் அடிவாயில் நேர் மின்னழுத்தம் பெறும்போது I_{C_1} மிகுதியாகிறது. ஆனால் அதே நேரத்தில் மின் அடிவாயின் நேர் மின்னழுத்தம் குறைந்து I_{C_2} குறைகிறது. ஆகவே சுமைத்தடை R_L இல (I_{C_1} - I_{C_2}) க்குத் தகுந்தாற்போல் மின்னழுத்தம் நேர்



தள்ளிழுப்பு மிகைப்பி

படத்தில் A வகைத் தள்ளிழுப்பு மிகைப்பி காண்பிக்கப் பட்டுள்ளது. A வகை மிகைப்பியின் மும்முனையத்தில் உள்ளீட்டு அலையின் முழு நேரத்திற்கும் மின்னோட்டம் இருக்கும். இயக்கும் மின்மாற்றி T_1, Q_1 மற்றும் மும்முனையங்களில் அடிப்பகுதிக்கு 180^0 இடைவெளியுள்ள குறிப்பலைகளை அளிக்கிறது. அதனால் Q_1 இல் உள்ள குறிப்பலை Q_2 இல் உள்ள குறிப்பலைக்கு எதிர்த் திசையிலிருக்கிறது. V_{S_1} மற்றும் V_{S_2} மின்னழுத்தங்களின் அளவு மின்மாற்றியின் சுற்றுகளின் விகிதத்தைப் பொறுத்து அமையும். R_1 மற்றும் R_2 தடைகள், மும்முனையங்களுக்குத் தகுந்த சார்பு மின்னழுத்தம் அளிக்கும் வகையில் தேர்வு செய்யப்பட்டுள்ளன. இதனால் மும்முனையங்களின் ஏற்பானில் மின்னோட்டம் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையின் முழுச் சுற்றிற்கும் இருக்கும். ஏற்பான்களின் மின்னோட்டம் திசையில் ஏற்படும். இதேபோல் V_{s_2} என்னும் குறிப்பலையால் Q_1 இன் அடிவாயில் (base) நேர் மின்னழுத்தம் குறையும்போது Q_2 வின் அடிவாயில் நேர் மின்னழுத்தம் மிகுதியாகும். ஆகவே I_{C_1} - I_{C_2} க்குத் தகுந்தாற்போல் சுமைத் தடையத்தின் எதிர்த்திசையில் மின்னழுத்தம் ஏற்படுகிறது. இவ்வகையாக செயல்களைத் தள்ளிழுத்தல் எனலாம். ஆகவேதான் இம்மிகைப்பி, தள்ளிழுப்பு மிகைப்பி எனப்படுகிறது. இரண்டாம் சிற்றலைகள் ஏற்படாவண்ணம் மேற்கூறிய செயல் தடுக்கிறது. மேலும் ஒற்றைப்படைச் சிற்றலைகளும் அடிப்படை அலையும் மாறாமல் செல்வதால் அலை சீர்குலையாமல் தடுக்கப்படுகிறது.

- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். A James Diefenderfer, *Principles of Electronic Instrumentation*, W.B. Saunders Company, Second Edition, London, 1979.

தளம் (கணிதம்)

யூக்ளிடியன் வரையறையின்படி, தளம் (plane) என்பது நீளம், அகலம் ஆகிய இரு பரிமாணங்களுடைய ஓர் அமைப்பு அல்லது பரப்பு ஆகும். மேஜையின் மேற்பரப்பு, தரையின் மேற்பரப்பு, தாள் அல்லது அட்டையின் பரப்பு ஆகியவை தளத்திற்குச் சில எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

ஒரு பரப்பின் மேல் உள்ள எவையேனும் இரண்டு புள்ளிகள் ஒரு நேர்கோட்டில் அமையுமானால் அப்பரப்பும் தளமெனப்படும். ஒரு நேர்கோட்டினால் தளத்தை வரையனை செய்ய இயலாது. ஆனால் ஒரு நேர்கோடும் அதன்மேல் அமையாத ஒரு புள்ளியும், ஒரு நேர்கோட்டிலமையாத மூன்று புள்ளிகள், ஒன்றையொன்று வெட்டிக் கொள்ளும் கோடுகள், இரண்டு இணைகோடுகள் ஆகியவற்றைக் கொண்டு தளத்தின் அமைப்பை வரையறுக்கலாம்.

ஒரு பொதுவான புள்ளியையுடைய இரண்டு தளங்கள் ஒரு பொதுக்கோட்டையும் கொண்டிருக்கும். ஆனால் இவ்வுண்மை மூன்று பரிமாணங்களுக்கு மேல் உள்ள வெளிகளுக்குப் பொருந்தாது. இரண்டு தளங்கள் இணைவதால் அல்லது வெட்டிக் கொள்வதால் உண்டாகும் நேர்கோட்டிற்குக் குத்தாக உள்ள கோடுகளால் உண்டாகும் கோணம் இருமுகக் கோணம் (dihedral angle) எனப்படும்.

மூன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தளங்களுக்கு ஒரு கோடு பொதுவாக இருக்குமானால் அத்தளங்கள் பொதுவச்சுத் தளங்கள் (coaxial plane) ஆகும். முக்கோணங்கள், நாற்கரங்கள், பலகோணங்கள் போன்ற வடிவ அமைப்புகளைக் கொண்ட தளங்கள் அந்தந்த உருவ அமைப்புகளின் தளங்களாகக் குறிக்கப்படுகின்றன.

$Ax + By + Cz + D = 0$ என்னும் சமன்பாடு ஒரு தளத்தின் பொதுச் சமன்பாடாகும். இச்சமன்பாட்டிலிருந்து x, y, z இன் முதல் வகையீட்டுச் சமன்பாட்டின் (first degree equation) இயங்குவரை ஒரு தளமெனவும் வரையறுக்கலாம். x, y, z அச்சுகளின் வெட்டுத் துண்டுகளான a, b, c ஐ உடைய சமன்பாடு $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ உம் தளத்தின் ஒரு சமன்பாடாகும். ஆதி (0) யிலிருந்து ஒரு தளத்திற்கு வரையப்படும் 'p' அளவுள்ள செங்கோட்டுத் திசைக்கொசைன்கள் (direction cosines of the normal) λ, μ, γ ஆனால், $\lambda x + \mu y + \gamma z = p$ என்பது அத்தளத்தின் சமன்பாடாகும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

தளம் (பொதுப் பொறியியல்)

நடைபாதை அல்லது கூட்டத்தில் காணப்படும் அறை மற்றும் அடித்தளக் கிடைமட்ட நடக்கும் மேற்பரப்பு, தளம் (floor) எனப்படும்.

மிகப் பழமையான தளங்கள், பாறை அல்லது மண்ணால் அமைக்கப்பட்டன. பின்னர், மிகுதியான வசதிக்காகவும், வெப்ப, குளிர் காப்புக்காகவும் கல் அல்லது செங்கல் தளம் அமைக்கப்பட்டது. கிரேக்கர்கள் பளிங்குக் கல்லைப் (marble) பெரும்பான்மையாகப் பயன்படுத்தினர். ரோமானியர்கள் மரத்தளங்களை அமைத்தனர். சிமெண்ட் தளமும் பின்னர் ரோமானியர்களால் அமைக்கப்பட்டது. அழகாகத் தோற்றமளிக்கச் செங்கல் அல்லது ஓட்டுத் துண்டுகள் சிமெண்ட்டுடன் கலக்கப்பட்டுத் தளம் அமைக்கப்பட்டது. சில சமயம் பல வண்ணப் பட்டைகளுடன் (mosaic) தளம் அமைக்கப்பட்டது.

ஐரோப்பாவில் பெரும் கட்டடங்களில் மீண்டும் கல் தளம் பயன்படுத்தப்பட்டது. ஆனால் சாதாரண வீடுகளில் மண் தளம் அமைக்கப்பட்டது. மேலை நாடுகளில் உள்ளீடற்ற மரத்தளமே பெரும்பாலும் பயன்படுகிறது. மரத்தள அமைப்பில் நிலைப்பரப்பிற்கு மேல் கற்காரைப் பூச்சுக் கொடுக்கப்பட்டுப் பின்னர் மரத்தளம் அமைக்கப்படுகிறது. இதனால் ஈரம் உறிஞ்சப்படாமல் (damp rising) குளிரற்ற மேற்பரப்புப் பராமரிக்கப்படுகிறது. மரத்தளத்தில் மரக்கட்டைகள், செங்கல் அல்லது கற்காரைத் தூண்கள் தளத்தைத் தாங்குகின்றன.

சில நவீனவகை அமைப்புகளில் திண்மையான தளம் தேவைப்படுகிறது. இது மரத்தளத்தை விட பல வகைகளில் சிறந்து விளங்குகிறது. தளம் அமைக்கப்படும் முன் அடித்தளத்தில் மண், கல் நிரப்பப்பட்டுக் கெட்டிப்படுத்தப் படுகிறது. பின்னர் கற்காரை பாவப்படுகிறது. ஈரம் மேல் எழுவதைத் தடுக்க புகைக்கீல் பூச்சு, நெகிழித்தகடுகள் முதலியவை கற்காரைக்குக் கீழ் கொடுக்கப்படுகின்றன. கற்காரை அல்லது ஈரம் தடுக்கும் அடுக்கின் மீது நுண் கற்காரைக் கலவை வழவழப்பான மேற்பரப்பு ஏற்படப் பாவப்படுகிறது.

திண்மத் தளங்களுக்கு மரபு மற்றும் நவீனப் பூச்சுகள் கொடுக்கப்படுகின்றன. பளிங்கு, ஓடு (tile), டெராசோ (terrazzo) போன்றவை பல நூற்றாண்டுகளாகப் பயன்படுகின்றன. புகைக்கீல், லினோலியம், ரப்பர், கற்சுரங்க

ஓடுகள் (quarry files), தக்கை (cork), வினைல் தளமேற்பரப்பு முதலியவை இக்காலத்தில் பயன்படும் தளப் பொருள்களாகும். இப்பொருள்கள் ஓடுகளாகவும், தகட்டு அமைப்புகளாகவும் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மாடிக் கட்டடங்களிலுள்ள தளங்களில் ஓதம் தவிரப் போதுமான தாங்குமானமின்மை, ஒலிக்காப்பின்மை போன்ற சிக்கல்களும் ஏற்படுகின்றன. பெரும் தொழிலகக் கட்டடங்களில் மாடித்தளம், கற்காரை அல்லது வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரைப் பலகையாக இருக்கும். இப்பலகை முன்வார்ப்பாகவோ அந்த இடத்திலேயே வார்க்கப்பட்டோ கற்காரை அல்லது எஃகு உத்திரங்களால் தாங்கப்பட்டிருக்கும்.

ஒரு கட்டடத்தின் தளக் கட்டமைப்பு அதன் கட்டடக் கலையியல், கட்டடத் தேவைகள், மதிப்பு முதலியவற்றைப் பொறுத்தே தேர்ந்தெடுக்கப்படுகிறது. நடுத்தர மதிப்பு வாய்ந்த கட்டடத்தில் மரத்தளம் அமைக்கப்படலாம். விலை மிகுந்த வீடுகள், வணிகக் கட்டடங்கள், அறைத் தொகுதி (apartment) முதலிய கட்டட அமைப்புகள் எஃகு அல்லது கற்காரை உத்திரங்களால் தாங்கப்பட்ட திண்மக் கற்காரைப் பலகத்தைக் கொண்டுள்ளன. குறைந்த கண்ணிடை வெளிகளில் மெல்லிய வலிவூட்டப்பட்ட கற்காரைப் பலகமே சிறந்து விளங்குகிறது. நடுத்தரக் கண்ணிடைவெளிகளில் மிகுதியான சுமை ஏற்படும்போது இருவழித்தளப் பலகம் (two-way flat slab) குத்துத் தூண்களால் தாங்கப்பட்டு அமைக்கப்படுகிறது. எஃகு சட்டகக் கட்டடங்களில், குறை எடையுள்ள எஃகு கண்ணறைத் தள அமைப்பு (steel cellular floor) அமைக்கப்படுகிறது.

- இரா. சரசவாணி

துணைநூல். A.B. Mohanty, *Guide to House Building*, Inter-India Publication, New Delhi, 1985.

தளர் நிகழ்ச்சி

ஓர் அமைப்பு சில காரணங்களால் சமநிலையில் (equilibrium) இல்லாதபோது, அவ்வமைப்பு தன்னிச்சையாகச் சமநிலையை அடைவதற்கான மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இவ்வாறு சமநிலையை அடைவதற்கான நிலைமாற்ற நிகழ்ச்சி, தளர் நிகழ்ச்சி (relaxation phenomena) எனவும், அந்நிலைமாற்றத்திற்கு அவ்வமைப்பு எடுத்துக்கொண்ட காலம் தளர் நேரம் (relaxation time) எனவும் கூறப்படும். ஆனால் ஓர் அமைப்பு முன்பே சமநிலையில் இருக்கும்போது சமநிலையற்ற நிலைக்குத் (nonequilibrium state) திரும்புவதில்லை. அதாவது, வெளி வினை ஏதும் செயல்படாத வகையில் சமநிலையிலுள்ள அமைப்பு சமநிலையற்ற நிலைக்குத் திரும்புவதில்லை. காட்டாக, இரு வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் உள்ள பொருள்கள் ஒன்றையொன்று தொட்டுக் கொண்டிருக்கும் வகையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும்போது அவ்விரு வெப்பநிலைகளுக்குமுள்ள வேறுபாடு குறையுமே தவிர, வேறு வெளி விசை ஏதும் இராத வகையில் வேறுபாடு கூடுதலாகாது.

ஒரு கலனில் அடைக்கப்பட்டுள்ள வளிமம் அக்கலன் முழுதும் சீராகவே பரவியிருக்கும். இது சமநிலை ஆகும்; வெளிவிசை ஏதும் செயல்படாத வகையில், வளிம விரவல் சில பகுதியில் மிகுதியாகவும், சில பகுதியில் குறைவாகவும் காணப்படாது. ஒரு கலனில் இரு வெவ்வேறு வளிமங்களைச் செலுத்தும்போது அவற்றின் மூலக்கூறுகள் ஒன்றுக்கொன்று ஊடுருவிக் கலன் முழுவதும் ஒரே கலவையாக, சம நிலையில் காணப்படும். அவ்வளிமங்களை மீண்டும் தனித்தனியே பிரிக்க வேண்டுமாயின் கண்டிப்பாக வெளிவிசை ஒன்று செயல்படுத்தப்பட வேண்டும்.

திண்மநிலை இயற்பியலில் தளர் நிகழ்ச்சி. காந்த இருமுனைகளைக் கொண்ட ஓர் அமைப்பை எடுத்துக் கொண்டால், காந்த இரு முனைகள் ஒன்றுக்கொன்றோ சுற்றுப்புறத்துடனோ இடைவினை புரிவதில்லை எனக் கொள்ளலாம். இவ்வமைப்பிற்கு வெளிக் காந்தப்புலம் அளிக்கும்போது இருமுனைகள் புலத்தின் திசையில் சலனம் அடையும். காந்தப்புலத்தின் திசையிலேயே அமைந்துள்ள இருமுனையின் பகுதிகள் எவ்வித மாற்றத்திற்கும் உட்படா. எனவே அவற்றில் காந்தமாக்கல் நடைபெறுவதில்லை. இருமுனைகளில் காந்தமாக்கல் நடைபெற வேண்டுமாயின் அவை தங்கள் ஆற்றலைச் சுற்றுப்புறத்திற்குப் பரிமாற்றம் செய்ய வேண்டும். அப்போதுதான் அளிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் திசையில் சமப்படுத்திக் கொள்ள அவற்றால் முடியும்.

1932ஆம் ஆண்டு வாலர் என்பார் இரு தளர் நிகழ்ச்சி இருக்க வேண்டும் என்று கூறினார். அவை தற்சுழற்சி-அணிக்கோவைத் தளர்வு (spin-lattice relaxation) தற்சுழற்சி-தற்சுழற்சித் தளர்வு (spin-spin relaxation) என்பன.

தற்சுழற்சி-அணிக்கோவைத் தளர்வு. உட்காந்தப் புலத்தை விட அளிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு மிகுதியாக இருப்பின் தற்சுழற்சி-அணிக்கோவைத் தளர்வு ஏற்படும்.

ஒரே விதமான அணுக்கருக்களைக் கொண்ட அமைப்பு நிலையான காந்தப்புலம் H_0 இல் இருப்பதாகவும், அணுக்கருக்காந்தங்களுக்கிடையே வலிவற்ற பிணைப்பு மட்டுமே உள்ளதாகவும் கொள்ளலாம். எனவே

அணுக்கருக்களுக்கிடையேயான காந்த இடைவினை (magnetic interaction) புறக்கணிக்கத்தக்கது. அதே சமயம் அணுக்கருக்களுக்கிடையே வேறுசில பிணைப்புகள் காணப்படுவதால் அவ்வமைப்பு வெப்பநிலை T_S இல் வெப்பச் சமநிலையில் (thermal equilibrium) உள்ளது.

$I = \frac{1}{2}$ எனில் ஒவ்வோர் அணுக்கருவும் இரண்டு ஆற்றல் நிலைகளைக் கொண்டிருக்கும். இவ்விரண்டு ஆற்றல் நிலைகளுக்கிடையேயான இடைவெளி $2\mu H_0$. காந்தப்புலம் H_0 இன் திசைக்குச் செங்குத்தாக முனைவாக்கம் (polarised) செய்யப்பட்ட ஒத்திசைவு அதிர்வு கொண்ட கதிர்வீச்சைச் செலுத்தும்போது இவ்விரண்டு நிலைகளுக்குமிடையே நிலைமாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஐன்ஸ்டீனின் குணகங்கள் கோட்பாட்டைக் கொண்டு, கதிர்வீச்சை உட்கொள்வதால் ஏற்படும் மேல்நோக்கிய நிலைமாற்றங்களின் நிகழ்வுகளும் கிளர்ச்சியூட்டும் கதிர்வீச்சால் ஏற்படும் கீழ்நோக்கிய நிலைமாற்றங்களின் நிகழ்வுகளும் சமம். இவ்விரு நிகழ்வுகளையும் ஒப்பிட்டு நோக்க, தன்னிச்சையான உமிழ்வால் கீழ் நோக்கிய நிலைமாற்றங்களின் நிகழ்வுகள் புறக்கணிக்கத்தக்கன. ஒவ்வோர் ஆற்றல் நிலைகளிலும் உள்ள அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கை சமமாக இருக்கும்போது, சராசரி மேல் நோக்கிய மற்றும் கீழ் நோக்கிய நிலை மாற்றங்களின் வீதம் சமமாகும். எனவே அமைப்பில் எவ்விதப் பாதிப்பும் ஏற்படுவதில்லை. வெப்பநிலையில் அணுக்கருச் சுழற்சி வெப்பச் சமநிலையைக் கொண்டிருப்பின் தாழ்நிலையிலுள்ள அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கை உயர் நிலையிலுள்ள எண்ணிக்கையைவிட மிகுதியாகக் காணப்படும்.

உயர் ஆற்றல் நிலையிலுள்ள ($m = -\frac{1}{2}$) ஓரலகு கன அளவில் உள்ள அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கையை $N-$ எனவும், தாழ்நிலையிலுள்ள ($m = +\frac{1}{2}$) அணுக்கருக்களின் எண்ணிக்கையை $N+$ எனவும் கொள்ளலாம். அமைப்பு முழுவதும் உள்ள தளம் மற்றும் சுழற்சிகள் வெப்பநிலை T இல் வெப்பச் சமநிலையைக் கொண்டிருப்பின் மேல்நோக்கு, கீழ்நோக்கு நிலைமாற்றங்களின் எண்ணிக்கை சமமாகும். எனவே,

$$\omega_+ N_+ = \omega_- N_-$$

ω_- என்பது ஓரலகு நேரத்தில் கீழ்நோக்கிய நிலைமாற்றங்களின் நிகழ்வு. ω_+ என்பது ஓரலகு நேரத்தில் மேல்நோக்கிய நிலைமாற்றங்களின் நிகழ்வு. சமநிலையில், N_+ மற்றும் N_- ஆகியவை போல்ஸ்ட்மன் காரணியால் தொடர்புபடுத்தப்படுவதால்,

$$\frac{\omega_-}{\omega_+} = \frac{N_+}{N_-} = e^{(2\mu H_0/KT)} \approx 1 + \frac{2\mu H_0}{KT}$$

$$\omega_- = \omega\left[1 + \frac{2\mu H_0}{KT}\right]$$

$$\omega_+ = \omega\left[1 - \frac{2\mu H_0}{KT}\right]$$

ω என்பது ω_+, ω_- ஆகிய இருநிலைமாற்றங்களின் சராசரியாகும்; T என்பது தள வெப்பநிலை; மேலும் தற்சுழற்சித்தளம் தளர்வு நேரத்தைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$T_1 = \frac{1}{2\omega}$$

தற்சுழற்சி-தற்சுழற்சித்தளர்வு. உள்காந்தப்புலத்தை விட அளிக்கப்படும் காந்தப்புலத்தின் மதிப்புக் குறைவாக இருப்பின் தற்சுழற்சி-தற்சுழற்சித் தளர்வு ஏற்படும். ஒவ்வோர் அணுக்கருவும் சிறிய காந்த இருமுனைத் திருப்புத்திறனைப் (dipole moment) பெற்றுள்ளமையால் ஒவ்வோர் இரட்டை அணுக்கருவிற்குமிடையே காந்த இருமுனை-இருமுனை இடைவினை ஏற்படுகிறது. பழங்கொள்கைப்படி, ஒவ்வோர் அணுக்கருக் காந்தமும் அளிக்கப்படும் நிலையான காந்தப்புலம் H_0 தவிர, அருகிலுள்ள அணுக்கருக் காந்தங்களால் ஏற்படுத்தப்படும் காந்தப்புலம் H_i ஐயும் கொண்டுள்ளது. உள்காந்தப்புலத்தின் திசை ஒவ்வோர் அணுக்கருவிற்கும் மாறுபாடாகக் காணப்படும். ஏனெனில் அது அருகிலுள்ள அணுக்கருக்களின் இருப்பிடத்தைப் பொறுத்தது; மேலும் உள்காந்தப்புலம் அவற்றின் காந்தக் குவாண்டம் எண் m ஐயும் பொறுத்தது. உந்தம் μ உடைய காந்த இருமுனையிலிருந்து r தொலைவில் காந்தப்புலத்தின் மதிப்பு $\frac{\mu}{r^3}$ ஆகும். எனவே r இன் மதிப்பு மிகும்போது புலத்தின் மதிப்பு பெரிதும் குறைகிறது. எனவே உள்காந்தப் புலத்திற்கு மிக அண்மையிலுள்ள காந்த இருமுனைகளே காரணமாகின்றன. நிலையான காந்தப்புலம் ஒவ்வோர் அணுக்கருவிற்கும் வேறுபடுவதால், அதிர்வெண் விரவல் (frequency distribution) என்னும் நெடுக்க வரை ஏற்படுகிறது.

$$\delta\omega_0 N \gamma H_i$$

சுழற்சி இடைவினைக் காலம் T_2 அணுக்கருச் சுழற்சி நிலையின் ஆயுள் காலமாகக் கருதப்படுகிறது.

$$T_2 N \frac{1}{\delta\omega_0} \approx 10^{-4} \text{ நொடி}$$

இக்காலத்தை ப்ளாச் என்பார் நெடுக்கத் தளர்வு நேரம் (transverse relaxation time) எனக் குறிப்பிட்டார்.

குறிப்பிட்ட நிலையான காந்தப்புலமான H_0 இன் அதிர்வெண் சார்பான உட்கவர்தல் வரியின் அமைப்பைச் சார்பாகக் $g(\gamma)$ கருதினால்,

$$\int g(\gamma).\, d\gamma = 1$$

γ என்பது அதிர்வெண்.

தற்சுழற்சி-தற்சுழற்சி இடைவினைக் காலம் T_2 ஐப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$T_2 = \frac{1}{2} g(\gamma)_{\text{பெருமம}}$$

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். B.S. Saxena, R.C. Gupta and P.N. Saxena, *Fundamentals of Solid State Physics*, Fourth Edition, Pragati Prakashan Publication, Meerut, 1976.

தளர் நேரம்

எலெக்ட்ரான் அல்லது அணு உட்கருவைக் கொண்ட ஓர் அமைப்பில் எலெக்ட்ரான்களின் தற்சுழற்சி (spin) $\frac{1}{2}$ ஆகும். அவ்வமைப்பு H உடைய காந்தப்புலத்திற்கு உட்படும்போது சுழற்சி இரண்டு நிலைகளாக ΔE என்னும் அளவிற்கு ஒன்றுக்கொன்று தனிப்படுத்தப்படுகிறது. இந்நிலையில் சுழற்சியை $m_s = \frac{1}{2}(m_l = \frac{1}{2})$ என்று குறிப்பிடலாம். மேல் நிலையிலுள்ள (upper state) எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் (n_u), தாழ்நிலையிலுள்ள (lower state) எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்கும் (n_l) உள்ள விகிதம் போல்ட்ஸ்மன் சமன்பாடாகக் கிடைக்கிறது.

$$\frac{n_u}{n_l} = e^{-\Delta E/KT} \qquad (1)$$

மொத்த சுழற்சியை N எனக் கொண்டால்,

$$N = n_u + n_l \qquad (2)$$

ஆகும்.

மேலும் வேறுபாடு $n = n_l - n_u$ ஆகும். எனவே,

$$n_l = \frac{N + n}{2} \qquad (3)$$

$$n_u = \frac{N - n}{2} \qquad (4)$$

சமன்பாடு (1)இன்படி, குறிப்பிட்ட T மதிப்பில், n_l இன் மதிப்பு n_u இன் மதிப்பைவிட மிகுதியாகவே காணப்படும். முதலில் எலெக்ட்ரான்களின் சுழற்சி, அதன் சுற்றுப்புறத்துடன் இடைவினை (interact) செய்யாமல் இருக்கும் நிலையையும், அதாவது தனிச்சுழற்சியைப் பெற்றிருக்கும் நிலையையும், இரு நிலைகளுக்கிடையே தூண்டு நிலைமாற்றத்தை (induce transition) ஏற்படுத்தவல்ல அதிர்வெண் உடைய கதிர்வீச்சை அளிக்கும் சூழ்நிலையையும் கொள்ளலாம்.

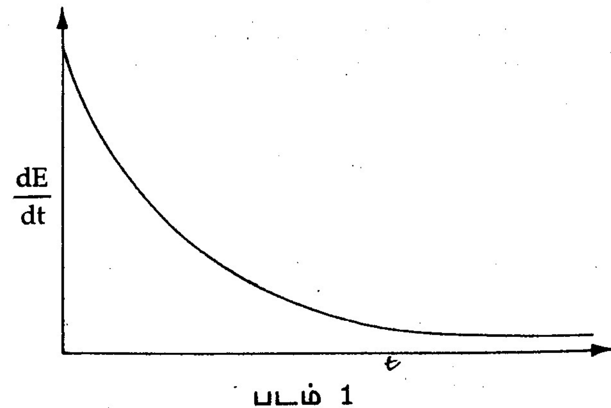
$P_{l\to u}$ மற்றும் $P_{u\to l}$ என்பவை குறிப்பிட்ட தற்சுழற்சியில் மேல்நோக்கிய, கீழ் நோக்கிய நிலை மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் நிலைமாற்ற நிகழ்வுகள் (transition probabilities) எனில் குவாண்டம் எந்திரவியல் படி,

$$P_{l\to u} = P_{u\to l} \text{ ஆகும்.}$$

மேலும் கதிர்வீச்சு ஆற்றலைக் கொள்தல் விகிதத்தைப் (rate of absorption of radiation energy) பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\frac{dE}{dt} = P(n_l - n_u)\,\Delta E = Pn\Delta E = n(0)P\Delta E e^{-2Pt} \qquad (5)$$

n(0) என்பது t = 0 எனும் வெப்பநிலையில் nஇன் மதிப்பு. சமன்பாடு (5)இன்படி, t மதிப்பு மிகும்போது கொள்தலின் விகிதம் குறைகிறது. இறுதியில் t இன் பெரும மதிப்பில் ஒத்திசைவு குறிப்பலைகளை உணர முடிவதில்லை. இந்நிலையைப் படம் 1 தெளிவுபடுத்துகிறது.



படம் 1

மாறாக, கதிர்வீச்சு இல்லாமலும், சுழற்சி சுற்றுப்புறத்துடன் இடைவினைக் கொள்வதாகவும் கருதலாம். இடைவினை மேல் நோக்கிய, கீழ்நோக்கிய நிலைமாற்றங் களைத் தந்தால் நிகழ்வுகள் $P_{\uparrow}$ மற்றும் $P_{\downarrow}$ என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன.

வெப்பச் சமநிலையில்

$$n_l P_{\uparrow} = n_u P_{\downarrow}$$

ஆனால் $P_{\uparrow} \neq P_{\downarrow}$ ஏனெனில் $n_l > n_u$

மேலும்,

$$\frac{1}{T_1} = P_{\downarrow} + P_{\uparrow}$$

T_1 என்பது தற்சுழற்சி-அணிக்கோவைத் தளர் நேரம் (spin-lattice relaxation time) ஆகும். ஆற்றல் கொள்தலின் வீதம்

$$\frac{dE}{dt} = nP\Delta E = \frac{n_0 \Delta EP}{1 + 2PT_1} \qquad (6)$$

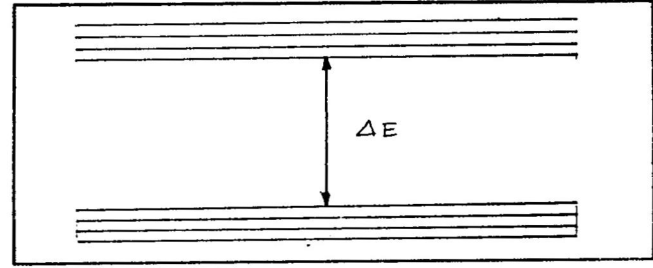
n_0 - வெப்பச் சமநிலையில் எண்ணிக்கை வேறுபாடு

$$n_0 = N\frac{P_{\downarrow} - P_{\uparrow}}{P_{\downarrow} + P_{\uparrow}} \qquad (7)$$

சமன்பாடு (6) $2PT_1 >> 1$ மற்றும் $2T_1 >> n_0\Delta E$ என்பதைக் குறிக்கிறது. மேலும் இந்நிலையில் ஒத்திசைவு காணப்படுவதில்லை என்பதோடு, தெவிட்டு விளைவைப் (saturation effect) பெற்றுள்ளது என்பதையும் விளக்குகிறது. T_1 என்பது தற்சுழற்சி அணிக்கோவை (spin-lattice) தளர் அமைப்பின், அதாவது சுற்றுப் புறத்திற்கும் சுழற்சி அமைப்பிற்கும் இடையேயான இடைவினையின் பண்பியல் காலம் (characteristic time) ஆகும். சுழற்சி அமைப்பு தளத்தின் வெப்ப இயக்கத்தோடு பிணைக்கப்படுவதால் இப்பிணைப்பின் மூலமாகக் காந்த ஆற்றல் வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. எனவே உயர் ஆற்றல் மட்ட நிலைகளில் உள்ள சுழற்சிகள் தாழ்வாற்றல் மட்ட நிலைகளுக்குத் திரும்புவதன் மூலம் ஓய்வெடுப்பதால் எண்ணிக்கை வேறுபாடு (population difference) மாறாது உள்ளது. T_1 இன் மதிப்பு ஒத்திசைவு வரி அகலத்தைப் பாதிப்பதைப் பின்வரும் சராசரி வரி அகல மாறிலிச் (parameter) சமன்பாட்டின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$\frac{1}{T_2'} = \frac{1}{T_1} + \frac{1}{T_2}$$

சுழற்சிகளுக்கிடையேயான இடைவினைகள் வரி அகலத்தை மிகுதியாக்குவதால் இவ்விளைவு சுழற்சி-சுழற்சி அல்லது கிடைமட்டத் (transverse) தளர்வு எனப்படும். ஏனெனில் ஒவ்வொரு சுழற்சியும் அண்மையிலுள்ள சுழற்சிகளால் காந்தப் புலத்திற்கு உட்படுத்தப்படுகிறது. மேலும் இதன் ஆற்றல் நேரத்தைப் பொறுத்து மாற்றமடைகிறது. எனவே உயர்நிலை மற்றும் தாழ்நிலைகளுக்கான ஆற்றல் மட்டங்களைச் சீரிய முறையில் கூற இயலாமையால், பின்வரும் படத்தின் மூலம் குறிப்படலாம்.



படம் 2

சுழற்சியின் ஆற்றல் ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பை அடைய ஆகும் காலம் சுழற்சி-சுழற்சி அல்லது கிடைமட்டத் தளர்வு நேரம் (transverse relaxation time) T_2 எனப்படுகிறது. T_1 மற்றும் T_2 இவற்றிற்கிடையேயான முக்கிய வேறுபாடு, T_1 நிலைமாற்றங்களில் உட்படும். ஆனால் T_2 நிலை மாற்றங்களில் உட்படாது. பொதுவாக T_1 மற்றும் T_2 ஒரே மதிப்பையே கொண்டிருக்கும். அணுக்கருவிற்கான சுழற்சித் தளர்வு நேரம் சில நொடிகளும், எலெக்ட்ரான் சுழற்சித் தளர்வு நேரம் 10^{-5} நொடியையோ அதற்குக் குறைவாகவோ கொண்டிருக்கும்.

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். Raymond Chang, *Basic Principles of Spectroscopy*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1971.

தளர் நேரம், எலெக்ட்ரான்

பேரியல் (macroscopic) கொள்கைப்படி ஓர் உலோகத்தின் கடத்துந்திறன்

$$I_x = \sigma E_x \qquad (1)$$

எனும் தொடர்பின் மூலம் கணக்கிடப்படுகிறது. I_x என்பது x திசையில் E_x எனும் அளிக்கப்படும் மின்புலத்தால் ஏற்படும் மின்னோட்ட அடர்த்தி (current density) ஆகும். திசையொவ்வாப் பண்பியலான (anisotropic) திண்மத்தில் கடத்துந்திறன் திசையைப் பொறுத்துக் காணப்படுவதோடு, பண்பனாகவும் (tensor) உள்ளது. திசையொப்புப் பண்பியலான (isotropic) திண்மத்தில் அணுக்கொள் கைப்படி எலெக்ட்ரான் பாய்வால் ஏற்படும் மின்னோட்டம்

$$I_x = -ne\langle V_x \rangle \qquad (2)$$

ஆகும். n என்பது ஓர் அலகு பருமனில் உள்ள எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை; -e என்பது எலெக்ட்ரானின் மின்னூட்டம்; $\langle V_x \rangle$ என்பது x திசையில் எலெக்ட்ரான்களின் சராசரி திசைவேகம்; மின்புலம் அளிக்கப்படாதபோது மதிப்பு புறக்கணிக்கத்தக்கது.

மின்புலம் E_x காரணமாக ஓர் எலெக்ட்ரான் பெறும் முடுக்கம் (acceleration)

$$a_x = \frac{-eE_x}{n} \qquad (3)$$

மேலும் நேரம் மிகுதியாகும்போது எலெக்ட்ரானின் திசைவேகமும் மிகுதியாகிறது. அளிக்கப்படும் மின்புலத்தால் நிலையான நிலை (steady state) ஏற்படுவதில்லை என்பது இதன் மூலம் தெரியவருகிறது. எனவே ஒருவகை உராய்வு நிகழ்ச்சி (frictional process) இருக்கவேண்டும் எனக் கருதப்பட்டது. இந்நிகழ்ச்சி மற்றும் அளிக்கப்படும் மின்புலம் ஆகியவற்றின் சராசர திசைவேகம் $\langle V_x \rangle$ பெறப்பட்டது. சமன்பாடு (1), (2)இன்படி இத்திசைவேகம் அளிக்கப்படும் மின்புலம் Exஐச் சார்ந்தது. உராய்வு நிகழ்ச்சி கடத்து எலெக்ட்ரான்களுக்கும் அணு அணிகோவைக்கும் (atomic lattice) இடையேயான இடைவினையால் ஏற்படுவது எனக் கண்டறியப்பட்டது. எலெக்ட்ரான்களுக்கிடையேயான மோதலால் இத்தகைய முடிவு கிடைப்பதில்லை.

எலெக்ட்ரான்களுக்கும் அணிக்கோவைக்கும் இடையே யான இடைவினை பின்வருமாறு விளக்கப்படுகிறது. சிறு கால இடைவெளியில் (dt) எலெக்ட்ரான்கள் அணுத்தளத்துடன் ஏற்படுத்தும் மோதல்களின் நிகழ்வுகள் (probability) $\frac{dt}{\lambda}$ ஆகும். λ என்பது மாறிலி எனக் கொள்ளலாம். இதன் மதிப்பு எலெக்ட்ரானின் ஆற்றலைப் பொறுத்து மாறுவதில்லை. மேலும் தளத்துடனான மோதலால் அளிக்கப்படும் வெளிப்புலத்தால் கிடைக்கப்பெற்ற ஆற்றல் முழுவதையும் இழந்துவிடுவதோடு திசை வேகமும் மாற்றமடைகிறது எனக் கொள்ளலாம். இந்நிலையில் புலத்தை மட்டும் பொறுத்து x திசையில் மாற்றமும் சராசரி திசைவேகம்.

$$\left(\frac{\partial \langle V_x \rangle}{\partial t}\right)_{\text{புலம}} = -\frac{eE_x}{m} \qquad (4)$$

அணுத்தளத்துடனான மோதலால் ஏற்படும் திசைவேக மாற்றம்

$$\left(\frac{\partial \langle V_x \rangle}{\partial t}\right) = -\frac{\langle V_x \rangle}{\lambda} \qquad (5)$$

$\frac{1}{\lambda}$ என்பது ஒரு நொடியில் ஏற்படும் மோதலின் நிகழ்வு, நிலையான நிலையில்

$$\frac{d\langle V_x \rangle}{dt} = 0 = \left(\frac{\partial \langle V_x \rangle}{\partial t}\right)_{\text{புலம்}} + \left(\frac{\partial \langle V_x \rangle}{\partial t}\right) \qquad (6)$$

இம்மூன்று சமன்பாடுகளிலிருந்து மின்புலத்தின் திசையில் சராசரி செலுத்து திசைவேகம்

$$\langle V_x \rangle = \left(\frac{-eT}{m}\right) E_x \qquad (7)$$

என்று பெறப்படுகிறது.

சமன்பாடு (2), (7) மூலம் கடத்துந்திறன்,

$$\sigma = \frac{ne^2T}{m} \text{ ஆகும்.}$$

மின்புலம் E_x இன் காரணமாக எலெக்ட்ரான்கள் சராசரி செலுத்து திசைவேகத்தைப் பெற்றுள்ளன. t = 0 எனும் நேரத்தில் மின்புலம் நிறுத்தப்படும்போது, தளத்துடனான எலெக்ட்ரான்களின் மோதலால் சராசரி செலுத்து திசைவேகம் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து சுழி மதிப்பை அடைகிறது. இக்குறைதலைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின் மூலம் காணலாம்.

$$V_x(t) = \langle V_x(0) \rangle e^{\frac{-t}{T}}$$

இதில் $\langle V_x(0) \rangle$ என்பது t = 0 எனும் நேரத்தில் சராசரி செலுத்து திசைவேகம். T என்பது தளர் நேரம். குறிப்பிட்ட வகை மோதலுக்கு T என்பது மோதல்களுக்கிடையேயான கட்டில்லா காலம் (free time) எனப்படும்.

குறிப்பிட்ட மோதலுக்குப்பின், t நொடியில் ஏற்படும் நிகழ்வை P(t) எனவும், (t + dt) நொடிகளுக்குப்பின் ஏற்படும் நிகழ்வை P(t + dt) எனவும் கொண்டால்,

$$P(t+dt) = P(t) + \left(\frac{dp}{dt}\right) dt$$

மாற்றாக இதையே பின்வருமாறு குறிக்கலாம்.

$$p(t + dt) = p(t)p(dt) = p(t)\left(1 - \frac{dt}{T}\right)$$

$\left(1 - \frac{dt}{T}\right)$ என்பது dt கால இடைவெளியில் ஓர் எலெக்ட்ரானின் மோதலின்மையின் நிகழ்வாகும். இவ்விரு சமன்பாடுகளையும் பயன்படுத்தி $p(t) = e^{\frac{-t}{T}}$ எனத் தருவிக்கலாம். t = 0 எனும்போது P = 1. இந்நிலையில் இரு மோதல்களுக்கிடையேயான சராசரி காலம்

$$\langle t \rangle = \int_0^{\infty} t\left(\frac{dp}{dt}\right) dt = T$$

மோதலுக்குப்பின் எலெக்ட்ரான்களின் திசைவேகம் ஒழுங்கு முறையற்று இருக்கும்போது தளர்நேரம் மற்றும் மோதல்களுக்கிடையேயான சராசரி காலம் ஒரே மதிப்பையே கொண்டிருக்கும்.

அட்டவணையில் சில உலோகங்களுக்கான தளர் நேரம் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

உலோகம்	$T \times 10^{-14}$ நொடி
Li	0.9
Na	3.1
K	4.4
Cu	2.7
Ag	4.1

பொதுவாக எலெக்ட்ரான்களின் தளர் நேரம், அணிக்கோவை அதிர்வு (lattice vibration), அயனியாக்கப்பட்ட மாசுகள் (ionised impurities), நடுநிலை மாசுகள் (neutral impurities), நிலை பெயர்வு (dislocation), வெற்றிடம் (vacancies) ஆகியவற்றுடன் ஏற்படும் மோதல்களால் கணக்கிடப்படுகிறது.

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். Adrianus J. Dekker, *Solid State Physics*, Macmillan India Ltd., Madras, 1986.

தளர் பருத்தி மஸ்லின் துணி

இலேசான, தளர்த்தி நெய்யப்பட்ட பருத்தித் துணி தளர் பருத்தி மஸ்லின் துணி (scrim) எனப்படும். இது நிலைத்து நிற்கக்கூடிய சாதாரண நெசவாகும். பலபுரி (D) நூல் மற்றும் குறைந்த இழைச் சிணுக்கு எண் கொண்ட, வாயிலை (voile) ஒத்த இத்துணி பலதரங்களில் தயாரிக்கப்படுகிறது. இரட்டு விளம்புக் (selvedge) கொண்டதாகவும், இணைபுரிகளாக அமைந்ததாகவும், செவ்வனே வாரப்பட்டதாகவும் (combed) செய்தல் இத்துணித் தயாரிப்புக்கு முதல் படியாகும். வெண்மை, இன மஞ்சள், காரிக்கன் ஆகிய நிறங்களில் தயாரிக்கப்படும் இத்துணி திரைச்சீலைகள், கோடை கால உடை, ஊசி வலை ஆகியவற்றில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. சாயமிடப்பட்ட பாவு நூலைக் கொண்டு, கோடு வகைப் பாணியில் நிரப்பி "வண்ணநூல் திரை மஸ்லின்" என்னும் வகையைத் தயாரிக்கலாம். நிறம் நீக்கப்பட்டு, விறைப்பூட்டப்பட்ட வலைத்துணியையும் தளர் மஸ்லின் துணி என்பர்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

தள வடிவக் கணிதம்

கணிதவியலில் வடிவக் கணிதம் (geometry) ஒரு சிறப்பான இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. கிரேக்கர்களும் எகிப்தியர்களுமே வடிவக் கணிதத்தை முதன்முதல் உலகுக்குத் தந்தவர்களாவர். கி.மு. 5,6 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் பித்தாகோரஸ் மற்றும் அவர் மாணவர்கள் வடிவக் கணிதத்திற்குரிய கருத்தியல் (abstract) கொள்கைகளை அறியலாயினர். பிளாட்டோ, அரிஸ்டாட்டில் போன்றோர் அக்கொள்கைகளுக்குத் தகுந்த வடிவமைத்துத் தந்தனர். இருப்பினும் கி.மு. 300 இல் யூக்ளிட் என்பாரால் எழுதப்பட்ட *Elements* எனப்படும் 13 நூல்கள் அடங்கிய தொகுப்பு கிரேக்கர்களின் கொள்கைகளுக்கு முறையான வடிவமைப்புத் தரப்பட்டு எழுதப்பட்டது. பின்னர் பல நூற்றாண்டுகளுக்கு வடிவக் கணிதத்திற்கு என விளங்கிய நூல் தொகுப்பு *Elements* மட்டுமேயாகும். இத்தொகுப்பில், தளவடிவக் கணிதம் (plane geometry), விகிதாசாரக் கொள்கைகள் (theory of proportions), எண் கொள்கை (theory of numbers), அளவியலுக்கு உட்படாதவை பற்றிய கொள்கை (theory of incommensurable), திண்மவடிவக் கணிதம் (solid geometry) ஆகியவை பற்றி எழுதப்பட்டுள்ளது.

வடிவக் கணிதம், தொகு வடிவக் கணிதம் (pure geometry), பகுமுறை வடிவக் கணிதம் (analytical geometry) என்னும் இரு பிரிவுகளை உடையது. தொகு வடிவக் கணிதத்தில் அளவியல் (mensuration) பற்றி ஆராயப்படுவதில்லை. இது ஒரு புள்ளி வழியாக எண்ணிக்கையற்ற நேர்கோட்டையே அறுதியிடும் என்றும், ஒரு நேர்கோட்டின் மீது அமையாத மூன்று புள்ளிகள் ஒரே ஒரு தளத்தை அறுதியிடும் என்றும் கூறப்படும் கருத்துகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல்வேறு கொள்கைகளை ஆராய்கிறது. மேலும் சில இன்றியமையா வடிவக் கணிதக் கொள்கைகள் பின்வருமாறு :

பாப்பூவின் தேற்றம் (Pappu's theorem). A_1, A_2, A_3 என்னும் புள்ளிகள் ஒரு நேர்கோட்டின் மீதும் B_1, B_2, B_3 என்பவை மற்றொரு நேர்கோட்டின் மீதும் அமைந்த புள்ளிகளாயின் A_1B_2,A_2B_1; A_2B_3, A_3B_2; A_3B_1, A_1B_3 ஆகிய நேர்கோட்டு இணைகள் வெட்டிக் கொள்ளும் புள்ளிகள் நேர் கோட்டின் மீது அமையும்.

சீவா தேற்றமும் அதன் மறுதலையும். ஒரு முக்கோணம் ABCஇல் D, E, F என்பவை முறையே BC, CA, AB என்னும் பக்கங்கள் மீது அமைந்து AD, BE, CF ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமாயின் $\frac{BD}{CD}\cdot\frac{CE}{AE}\cdot\frac{AF}{BF} = -1$ ஆகும். இதன் மறுதலையும் உண்மை.

மினலாஸ் தேற்றமும் அதன் மறுதலையும். ஒரு முக்கோணம் ABC இல் BC, CA, AB பக்கங்களின் மீதுள்ள புள்ளிகள் D, E, F ஆகியவை ஒரே நேர்கோட்டமை வனவாயின் $\frac{BD}{CD}\cdot\frac{CE}{AE}\cdot\frac{AF}{BF} = 1$. இதன் மறுதலையும் உண்மை.

டெசார்க்கின் தேற்றமும் அதன் மறுதலையும். ABC, $A_1B_1C_1$ என்பன ஏதேனும் இரண்டு முக்கோணங்கள்; மேலும் AA_1, BB_1, CC_1 ஒரே புள்ளியில் சந்திக்குமாயின் BC, B_1C_1; CA, C_1A_1; AB, A_1B_1 ஆகிய மூன்று இணைப் பக்கங்களின் வெட்டும் புள்ளிகள் ஒரே நேர்கோட்டின் மீது அமையும். இதன் மறுதலையும் உண்மை.

பகுமுறை வடிவக்கணிதத்தில் அச்சுத் தொலைவு அமைப்பு (coordinate system) தளத்திலோ முப்பரிமாண வெளியிலோ ஒரு புள்ளியின் நிலையை அறிய மிகவும் பயன்படும். இயற் கணிதத்தையும் வடிவக் கணிதத்தையும் ஒப்பிடும்போது அச்சுத் தொலைவு முறையில் புள்ளிகளைக் குறிப்பிடும் முறை பயன்படுத்தப்பட்டது. டேகார்டே என்னும் பிரெஞ்சுக் கணித மேதை *Geometry* என்னும் நூலில் முதன்முதலாக அச்சுத் தொலைவு அமைப்பை புகுத்தினார். எனவே தான் இவ்வமைப்பு, கார்டீசியின் அச்சுத் தொலைவு அமைப்பு (Cartesian coordinate system) எனப்படுகிறது.

ஒரு புள்ளியின் அச்சுத் தொலைவு, அப்புள்ளியின் இருப்பிடத்தை அறுதியிடும் அலகுகளாகும். ஒரு நேர்கோட்டின் மீது ஒரு புள்ளியின் நிலையை ஒரே ஓர் எண்ணாலும், ஒரு தளத்தில் மீது ஒரு புள்ளியின் நிலையை இரண்டு எண்களாலும் குறிக்கலாம். தளத்தில் ஒன்றுக் கொன்று செங்குத்தான இரண்டு நேர்கோடுகள் X'X மற்றும் Y'Y வரையப்படும். இவற்றில் X'X ஐக் கிடைகோடாகவும் Y'Y ஐக் குத்துக்கோடாகவும் கொள்வர். இவை முறையே x, y அச்சுகள் எனப்படும். இவ்விரு நேர்கோடுகளும் வெட்டிக்கொள்ளும் புள்ளி ஆதி (origin) எனப்படும்.

ஒவ்வோர் அச்சுக்கும் ஒரு நேர்திசை (positive direction) உண்டு. x,y அச்சுகளில் நேர்திசைகள் முறையே OX,OY எனக் கொள்வர். இவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட அச்சுகள் தொலைவை அளக்க உதவும். அலகுடனும், அறுதியிட்ட நேர்திசைகளுடனும் சேர்ந்து குத்தாய கார்டீசியன் அச்சுத் தொலைவு அமைப்பை (rectangular cartesian coordinate system) உருவாக்கும். P என்பது தளத்தின் மீது ஏதேனும் ஒரு புள்ளியில் x-அச்சிலிருந்து P இன் தொலைவு அதன் X-அச்சுத் தொலைவாகவும், Y - அச்சிலிருந்து P இன் தொலைவு அதன் X அச்சுத் தொலைவாகவும் கொள்ளப்படும். X'X, Y'Y ஆகியவற்றை ஒன்றுக்கொன்று குத்தாகக் கொள்ளலாம். சாய்வாக வெட்டிக் கொள்ளுமாறு எடுத்துக்கொண்டு, புள்ளியின் தொலைவுகளை அச்சுக ளுக்கு இணையாக அளப்பதால் கிடைக்கும் அலகுகளை அச்சுத் தொலைவுகளாகக் கொள்வதால் கிடைக்கும் அமைப்பு, சாய்வு அச்சுத்தொலை அமைப்பு (oblique coordinate system) எனப்படும்.

துருவ அச்சுத் தொலைவு அமைப்பு அல்லது கோணத்தொலைவு ஆயம் (polar coordinate system) என்பதில் தளத்தின் ஏதேனும் ஒரு நிலையான புள்ளி O துருவம் (pole) என எடுத்துக்கொண்டு அதன் வழியாகச் செல்லும் ஒரு நிலையான நேர்கோடு OX தொடக்கக்கோடு (initial line) அல்லது துருவ அச்சு (polar axis) எனக் கொள்வர். OA என்பதை, நீளத்தை அளக்கும் அலகாகக் கொண்டால், தளத்தின் மீதுள்ள ஏதேனும் ஒரு புள்ளி P இன் நிலையை அறியப் பின்வரும் இரண்டு அலகுகள், உதவும் (i) நேர்கோட்டுத் துண்டு OP இன் நீளத்தைக் குறிக்கும் அலகு (ii) x (r, θ) OP = இந்நிலையில் (r, $\hat{O}$) என்பவை P இன் துருவ அச்சுத் தொலைவாகக் கருதப்படும். P இன் கார்டீசியன் அச்சுத் தொலைவுகள் (x,y) எனில் , $x = r\cos\theta$, $y = r\sin\theta$ என்னும் சமன்பாடுகள் கார்டீசியன், துருவ அச்சுத் தொலை வுகளுக்கிடையேயான தொடர்பைத் தருகின்றன.

வடிவக் கணிதத்தின் முக்கிய நோக்கம் ஒரு வளைவரையின் தெரிந்த பண்புகளைக் கொண்டு அவ்வளைவரைவின் சமன்பாட்டையும், அதன் பல்வேறு

பண்புகளையும் தருவித்தலேயாகும். x, y கார்டீசியன் மாறிகளைக் (Cartesian variables) தொடர்புபடுத்தும் சமன்பாடு பின்வரும் இரண்டு நிபந்தனைக்குட்படும் போது அது நேர்கோடு அல்லது வளைவரையின் சமன்பாடாகும்.

நேர்கோட்டின் மீது அல்லது வளைவரையின் மீதுள்ள ஒவ்வொரு புள்ளியின் அச்சுத் தொலைவுகளும் அச்ச மன்பாட்டைத் தீர்க்க வேண்டும். நேர்கோடு அல்லது வளைவரையின் மீது இல்லாத புள்ளியின் அச்சுத் தொலைவுகள் அச்சமன்பாட்டைத் தீர்க்கா. தளப் பகுமுறை வடிவக் கணிதத்தில் நேர்கோடு, வட்டம், பரவளையம் (parabola), நீள்வட்டம் (ellipse), அதிபரவளையம் (hyperbola) போன்ற வளைவரைகளின் திட்டக் கார்டீசியன் சமன்பாடுகள் (standard Cartesian equations), துருவச் சமன்பாடுகள் ஆகியவையும், அவ்வளைவரைகளின் இன்றியமையாப் பண்புகளும் விரிவாக ஆராயப்படுகின்றன.

- அ.ரகீம்பாட்சா

துணைநூல். Shanthi Narayan, *Vector Algebra*, S.Chand & Co., New Delhi, 1969

தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு

சூழ்நிலை மாறுகிறபோது தன் காரணிகளை (parameters) மாற்றிக் கொண்டு செயல்படுகிற, நேர்கோட்டுத் தன்மையற்ற கட்டுப்பாடு அமைப்பு தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு (adaptive control) எனப்படுகிறது. செயல்முறை இயக்கவியல் அல்லது குலைவுகளின் தன்மைகள், இவற்றில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் சூழ்நிலை மாற்றங்கள் எனப்படும்.

செயல்முறை இயக்கவியலில் ஏற்படும் மிதமான மாற்றங்களைப் பின்னூட்டுக் (feed back) கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு எளிதாகக் கையாளும். இத்தகைய சிறு மாற்றங்கள் தோன்றுவது பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளை ஏற்படுத்த வேண்டிய தேவையை உண்டாக்கும் காரணங்களில் ஒன்றாகும். ஆனால் செயல்முறை இயக்கவியலில் மிகப் பெரும் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டுவிடுவது உண்டு. இந்நிலையில் ஒரு மாறா நிலை நேர்கோட்டுப் போக்குள்ள பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு போதுமான திறமையுடன் செயல்படாமல் போகும். எ-டு: ஒலியை மிஞ்சும் வேகத்தில் பறக்கிற போர் விமானங்களின் கட்டுப்பாடு மாறாத காரணிகளைப் பயன்படுத்தும் ஒரு பரப்புக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, பெருமளவில் மாறும் வேகத்தையும் பறப்பு உயரத்தையும் கொண்ட விமானங்களை ஒழுங்குபடுத் துவதில் சிறப்பாகப் பணியாற்ற முடியாது.

தொழில் துறைச் செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டிலும் தற்சரிசெய் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட செயல்பாட்டுச் சூழ்நிலையில் மாறாக் காரணிகளைப் பயன்படுத்தும் சீராக்கிகளைக் கொண்டு பெரும்பாலான செயல்முறைகளை ஒழுங்குபடுத்த முடியும். ஆனால் நேரத் தாமதங்களிலும், தடங்களிலும் கழிகிற கால அளவு உற்பத்திச் செயல்முறைகளைச் சார்ந்துள்ளமையால், உற்பத்திச் செயல்முறையை மாற்றுகிறபோது சீராக்கி களையும், அதற்கு இசைவான வகையில் மாற்றியமைக்க வேண்டியுள்ளது. எந்திரங்கள் தேய்மானம் அல்லது நாட்படுதல் ஆகியவற்றால் ஏற்படுகிற மாற்றங்களை ஈடு செய்வதற்குத் தற்சரிசெய் அமைப்புகளைப் பயன்படுத்தலாம். எ-டு: வேதி வினைச் செயல்முறைகளில் வினைவேக மாற்றிகளின் செயல்பாட்டில் தோன்றும் மாற்றங்கள், வெப்ப மாற்ற அமைப்புகளில் வீழ்படிவு வண்டல்கள் சேருவதால் ஏற்படுகிற மாற்றங்கள்.

லாபத் திட்டமிடல். ஓர் அமைப்பில் செயல்முறை இயக்கப் பண்புகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களுடன் நன்கு தொடர்பு கொண்டு விடும் சில துணைமாறி அளவுகளை எப்போதேனும் காணலாம். அப்போது சீராக்கியின் காரணிகளைத் துணைமாறி அளவுகளின் சார்புகளாக மாற்றுவதன் மூலம் காரணிகளில் ஏற்படுகிற மாற்றங்களினால் உண்டாகும் விளைவுகளைத் தவிர்க்கலாம். இவ்வாறு செயல்முறை இயக்கப் பண்புகளில் மாற்றம் ஏற்படுவதைத் தவிர்ப்பது லாபத் திட்டம் (gain scheduling) எனப்படும். இம்முறை விமானப் பறப்புச் சீராக்கிகளில் காரணிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் கையாளப் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. பறப்பு வேகமும் இயக்கவியல் அழுத்தமும் காற்று உணர் கருவிகளின் உதவியால் அளவிடப்பட்டுத் திட்டமிடுதல் மாறி அளவு களாகப் பயன்படுத்தப்படும். அதன் பிறகு பறப்புச் சீராக்கியின் காரணிகள் அட்டவணைகளிலி ருந்தும், அளவு இடைச் செருகல் மூலமும் கணக்கிடப் படுகின்றன.

லாபத் திட்டமிடுதல் அடிப்படையில் அமைந்த அமைப்புகளை வடிவமைப்பதற்கு நீண்ட காலம் பிடிக்கிறது. ஒவ்வொரு செயல்பாட்டுச் சூழ்நிலைக்கும் ஏற்ற வகையில் சீராக்கிகளை வடிவமைக்க வேண்டும். இது இத்தகைய லாபத் திட்டமிடுதல் அமைப்புகளில் காணப்படும் ஒரு பெருங்குறை. விரிவான பாவனை ஆய்வுகள் மூலம், இடைச் செருகல் முறையையும், அமைப்பு பாதுகாப்பாக இயங்கு வதையும் அடிக்கடி சரி பார்த்து உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும். சில வேளைகளில் இயல்பாக்கப்பட்ட, பரிமாணமற்ற, காரணிகளைப் பயன்படுத்தி லாபத் திட்டமிடுதலைப் பெற முடிகிறது. துணை அளவீடுகளையும் செயல்முறை அளவீடுகளையும் ஒருங்கிணைத்துக் கணக்கிட்டு இயல்பாக்கப்பட்ட மாறிகளைப் பெறலாம். இயல்பாக்கப்பட்ட அளவீடுகளால் இயக்கப்படும் ஒரு நேர்கோட்டு, மாறிலிக் குணக அமைப்பிலிருந்து கிடைக்கும் வெளியீடாக இயல்பாக்கப்பட்ட கட்டுப்பாட்டு மாறி கணக்கிடப்படுகிறது. கட்டுப்பாட்டு மாறியை மீண்டும் உருமாற்றிய பிறகே செயல்முறைக்குப் பயன்படுத்த வேண்டும்.

மாதிரி மேற்கோள் தற்சரிசெய் அமைப்புகள். இவற்றில் இயக்கவியல் குறிப்பளவுகள் ஒரு மேற்கோள்மாதிரியின் வாயிலாக அளிக்கப்படுகின்றன. அந்த மேற்கோள் மாதிரி ஓர் ஆணைக் குறிப்பலையை (command signal) லட்சியத் தன்மையில் பின்பற்றச் செயல்முறை வெளியீடு எவ்வாறு அமைய வேண்டும் எனத் தெரிவிக்கிறது. மேற்கோள் மாதிரிக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பின் ஒரு பகுதியாகவே அமையும். சீராக்கியில் இரண்டு செயல் வட்டங்கள் உள்ளனவாகக் கொள்ளலாம். உள் செயல் வட்டம் என்பது செயல்முறையும் சீராக்கியும் மட்டுமே அடங்கிய ஓர் எளிய கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு. சீராக்கியின் காரணிகளைச் சீராக்க முடியும். அத்தகைய சீராக்கல்கள் வெளிச் செயல் வட்டத்தில் செய்யப்படுகின்றன. மாதிரி வெளியீட்டுக்கும் செயல் முறையின் வெளியீட்டுக்கும் இடையிலான வேறுபாடு இயன்ற வரை குறையும் வகையில் சீராக்கியின் காரணிகளை இயக்க வெளிச் செயல் வட்டம் முனைகிறது. இவ்வாறு வெளிச்செயல் வட்டமும் ஒரு சீராக்கி வட்டத்தைப் போலவே தோற்றமளிக்கிறது. பிழைகளைச் சுழியாக்கும் ஒரு நிலையான அமைப்பு உருவாகிற வரையில் சீராக்கும் செயல்முறையைக் கண்டுபிடிப்பது இன்றியமையாதது. பிழைத் தோற்றுவாயிருந்து கட்டுப்பாட்டு காரணிகளுக்கு எளிய நேர் கோட்டுப் பின்னூட்டம் செய்வதன் மூலம் சிக்கலைத் தீர்த்து விட முடியாது.

$$\frac{dv_i}{dt} = \frac{Kr_e}{rv_i}.e, \quad (i = 1, ...n)$$

என்னும் சமன்பாட்டின் காரணிச் சரிபடுத்தல் செயல்பாடு MIT விதி எனப்படுகிறது. அது மாதிரி மேற்கோள் தற்சரி அமைப்புகளின் மூல வடிவத்தில் பயன்படுத்தப்பட்டது. V_1 முதல் V_n வரையான மாறிகள் சரிபடுத்தப் படக்கூடிய சீராக்கி காரணிகள் $e = y_m - y$ என்பது பிழை அளவு; $\frac{de}{dv_i}$ என்பவை உணர்திறன் வழி அளவுகள்; K என்பது தற்சரிசெய் வீதத்தைத் தீர்மானிக்கிற ஒரு காரணி. மேற்காணும் சமன்பாடு ஓர் காரணி சீராக்கும் செயல்பாட்டைக் குறிப்பிடுவதாகும். அதில் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன. ஒன்று செயல்முறை உள்ளீடுகளிலிருந்தும் வெளியீடுகளிலிருந்தும் உணர் திறன் வழியளவுகளைக் (sensitivity derivatives) கணக்கிட உதவும் ஒரு நேரியல் வடிப்பானாகும். ஒரு மடங்காக்கியும், ஒரு தொகையாக்கியும் ஏனைய இரண்டு பகுதிகள்; பல தற்சரிசெய் அமைப்புகளில் இத்தகைய உறுப்புத் தொகுப்பு பொதுவாக அமைந்துள்ளது.

MIT விதி ஒரு நிலையற்ற மூடிய செயல்வட்ட அமைப்பைத் தரக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது என்பது ஒரு குறைபாடு. லயாபுனோவ் அல்லது போபோவின் நிலைப்படுத்தும் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி அந்த விதியைத் திருத்தியமைக்கலாம்.

தன்னிசைவிப்புச் சீராக்கிகள். இவ்வமைப்புகளை இரண்டு செயல் வட்டப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். உள் வட்டத்தின் செயல்முறையும் ஓர் எளிய நேர்கோட்டுப் பின்னூட்டச் சீராக்கியும் அடங்கும். சீராக்கியின் காரணிகள் வெளிவட்டத்தினால் சீர்படுத்தப்படுகின்றன. வெளி வட்டத்தில் தொடர் கணக்கீட்டு முறை காரணி மதிப்பீட்டு உறுப்பும் ஒரு வடிவமைப்புக் கணக்கீட்டு உறுப்பும் அடங்கியுள்ளன. தன்னிசைவு அமைப்புகளில் பல வகைகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவற்றில் வடிவமைப்புத் திட்டங்களும், காரணி மதிப்பீட்டுத் திட்டங்களும் வெவ்வேறு விதங்களில் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

தன்னிசைவிப்புச் சீராக்கிகளைப் பல வழிகளில் பயன்படுத்தலாம். காரணி மதிப்பீடுகளை மாறிலிகளாக வைத்துக் கொண்டால் சீராக்கி ஓர் எளிய லாபம் மாறா பின்னூட்ட அமைப்பாகி விடுகிறது. அப்போது அதை ஓர் இசைவாக்கியாகச் செயல்பட வைத்து, ஒரு கட்டுப்பாட்டுச் செயல் வட்டத்தின் காரணிகளைச் சீராக்கலாம். இதற்குத் தன்னிசைவிப்பியைச் செயல்முறைப் பகுதியுடன் இணைத்து அது மன நிறைவு ஏற்படும் வகையில் செயல்படும் வரை இயங்க வைக்க வேண்டும். பின்னர் தன்னிசை வியப்பியைப் பிரித்துவிட்டு, கிடைத்த காரணிகளை மாறாமல் வைத்துக் கொண்டு அமைப்பு செயல்படும்படி விட்டுவிட வேண்டும்.

தன்னிசைவிப்பியை ஒரு லாபத் திட்டத்தை உருவாக்கும் படியும் செயல்பட வைக்கலாம். அப்போது தன்னிசைவிப்பி வெவ்வேறு செயல் முறைகளில் இயங்கும் வகையில் அமைப்புச் செயலாற்ற வைக்கப்படும். அப்போது கிடைக்கிற கட்டுப்பாட்டுப் பகுதி காரணிகள் இருப்பில் வைத்துக் கொள்ளப்படும். இம்முறையில் வெவ்வேறு செயல்பாட்டுச் சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ற சீராக்கிச் செயல்நிலைகளைப் பெற முடிகிறது. தன்னிசைவிப்பியை, மாறும் காரணிகளைக் கொண்ட அமைப்புகளிலும் உண்மையான தற்சரிசெய் கட்டுப்பாட்டுக் கருவியாகப் பயன்படுத்தலாம்.

நிகழ்தகவியல் (stochastic) தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு. மாதிரி மேற்கோள் தற்சரிசெய் அமைப்புகளும் தன்னிசைவிப்புச் சீராக்கிகளும் ஊகக் கற்பிதவாத அடிப்படையில் அமைந்தவை. அதற்கு மாறாக ஓர் ஒருமைப்படுத்தப்பட்ட கொள்கை அமைப்பின் அடிப்படையில் சீராக்கிகளை உருவாக்குவது விரும்பத்தக்கது.

நேரியல்பற்ற நிகழ்வியல் கட்டுப்பாட்டுக் கொள்கையைப் பயன்படுத்தி இதை அடைவது கொள்கையளவில் இயலும். அவ்வாறு பெறப்படுகிறது ஒரு நிகழ்தகவியல் மாதிரியின் மூலம் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பையும், அது சார்ந்திருக்கிற சூழ்நிலைகளையும் விவரிக்க வேண்டும். சூழ்நிலைகளையும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளையும் பொறுத்திருக்கிற ஒரு திசையிலாச் சார்பெண்ணாக ஓர் இழப்புச் சார்பை

வரையறுத்தக் கொண்டு, அதன் எதிர்பார்ப்பு மதிப்பு சிறுமமாகிற வகையில் அடிப்படைத் தத்துவம் (criterion) உருவாக்கப்பட வேண்டும்.

எதிர்பார்ப்பு இழப்புச் சார்பைச் சிறுமமாக்கும் ஒரு கட்டுப்பாட்டு அமைப்பைக் கண்டுபிடிப்பது எளிதன்று. பொதுவாக அத்தகைய அமைப்பு உள்ளமைக்கான வெளிப்படையான நிபந்தனைகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஒரு தீர்வு இருப்பதாகக் கற்பிதம் செய்து கொண்டு இயக்கவியல் திட்ட ஆணைத் தொடர்களின் உதவியுடன், உரிய இழப்புச் சார்புக்கான ஒரு செயலுறு சமன்பாட்டை வருவிக்க முடியும். இத்தகைய சமன்பாடு பெல்மன் சமன்பாடு (Bellman equation) எனப்படுகிறது. மிக எளிய நிகழ்வுகளுக்கு மட்டும் அந்தச் சமன்பாட்டில் எண்ணியல் தீர்வுகளைக் கண்டுபிடிக்க முடிகிறது. இந்த அணுகுமுறை உகப்பு நிலைக்கட்டுப்பாட்டுக் கருவியின் கட்டமைப்பைப் பற்றி அறிய உதவுகிறது. கட்டுப்பாட்டுக் கருவியில் மதிப்பீட்டுப் பகுதி, பின்னூட்டச் சீராக்கி என இரு பகுதிகள் உள்ளன. மதிப்பீட்டுப் பகுதி அளவீடுகளின் உதவியால் நிபந்தனைக்குட்பட்ட நிகழ்தகவும் பரவீட்டை உருவாக்குகிறது. இப்பரவீடு பிரச்சினைகளின் மேல் நிலை எனப்படும் (Hyperstate of the problem). பின்னூட்டச் சீராக்கி ஒரு நேரியல்பற்ற சார்பு. அது மேல்நிலையைக் கட்டுப்பாட்டு மாறிகளுடன் பொருத்துகிறது. ஒரு நேர்கோட்டுத் தன்மையற்ற நிகழ்தகவியல் கட்டுப்பாட்டுப் பிரச்சினைகளுக்குத் தீர்வு காண மதிப்பீட்டுப் பகுதியை, அதாவது மேல்நிலையின் துல்லியத்தை அதிகப்படுத்துவதற்கான வாய்பாட்டைக் கண்டுபிடிப்பதும் அதன் மூலம் பெல்மான் சமன்பாட்டுக்குத் தீர்வு காண்பதும் இன்றியமையாதவை.

தற்சரிசெய் கட்டுப்பாட்டு முறைகளைப் பற்றிய கொள்கைகள் இன்று வரை வளர்ச்சிப் பருவத்திலேயே உள்ளன. தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு என்னும் சொல்லே துல்லியமாக வரையறுக்கப்படவில்லை. வெவ்வேறு செயல்முறைகளுக்கு அந்தப் பெயரைச் சூட்டுவதும் வழக்கமாயிருக்கிறது. நுண்கணிப் பொறிகள் நடைமுறைக்கு வந்ததும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளைச் சிக்கனமாகச் செயல்பட வைக்க முடிந்துள்ளது. அதன் மூலம் தற்சரிசெய் கட்டுப்பாட்டின் பயன்பாடு மிகுந்து வருகிறது.

- கே. என். இராமச்சந்திரன்

தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை

கடத்தல் எலெக்ட்ரானின் தற்சுழற்சி அடர்த்தி வெளியில் ஒரு சைன் அலை வடிவ மாற்றங்களை அடையும் ஓர் உலோகத்தின் சிறும ஆற்றல் நிலை, தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை (spin density wave) எனப்படும். அலையின் நேரஞ்சார்ந்த தன்மைக்கும் அணிக்கோவையின் நேரஞ்சார்ந்த தன்மைக்கும் இடையில் தொடர்பு எதுவும் இல்லை. அதற்கு மாறாக அலையின் நேரஞ்சார்ந்த தன்மை, உந்த வெளியில் உள்ள கடத்தல் எலெக்ட்ரான் ஃபெர்மி பரிமாணங்களால் அறுதியிடப்படுகிறது.

விவரிப்பு. ஓர் உலோகத்தில் மேல் நோக்கிய, கீழ் நோக்கிய தற்சுழற்சிக்கான கடத்தல் எலெக்ட்ரான் மின் அடர்த்திகள் சமமாக இருக்கும். அவற்றின் கூட்டுத் தொகை $\rho_0(\vec{r})$ எனக் கொள்ளலாம். அணிகோவைக்குச் சமமான இடம் சார்ந்த நேரஞ்சார்ந்த தன்மையைப் பெற்றுள்ளமையால் அவை $\vec{r}$ என்னும் இருப்பிடத்தைச் சார்ந்துள்ளன. இதற்கு மாறாகத் தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையுள்ள ஓர் உலோகம் பின் வரும் சமன்பாட்டில் தரப்படும் அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளது.

$$\rho\pm(\vec{r}) = \frac{1}{2}\rho_0(\vec{r})\,(1 \pm p\cos\vec{Q}.\vec{r}) \qquad (1)$$

தற்சுழற்சி அடர்த்தி $\vec{\sigma}(\vec{r})$, என்பது $\rho_+(\vec{r}), \rho_-(\vec{r})$ ஆகியவற்றுக் கிடையிலுள்ள வேறுபாடு ஆகும். இது பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படும்.

$$\vec{\sigma}(\vec{r}) = \hat{\epsilon}\, p\, \rho_0(\vec{r}) \cos\vec{Q}.\vec{r} \qquad (2)$$

இங்கு $\hat{\epsilon}$ என்பது தற்சுழற்சிக் குவாண்டமாக்கலின் அச்சை வரையறுக்கும் ஓர் அலகு வெக்டர். P என்பது தற்சுழற்சியின் அடர்த்தியின் வீச்சு. $\vec{Q}$ என்னும் அலை வெக்டரைக் கடத்தல் எலெக்ட்ரான் ஃபெர்மி பரப்பு அறுதியிடுகிறது. தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையின் அலை நீளமான $\lambda = \frac{2\pi}{Q}$ ஓர் அணிக்கோவைக் காலாந்தரத்தின் ஒரு முழு எண் மடங்கு அன்று. அதாவது தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை ஒத்த அளவில் இராதது.

தோற்றம். பாலியின் தவிர்க்கைத் தத்துவம் காரணமாக இணையான தற்சுழற்சி உள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஒரே இடத்தில் இரா. கூலூம் இடைவினையில் ஏற்படுகிறது குறைவு, பரிமாற்று ஆற்றல் எனப்படுகிறது. (1) ஆம் சமன்பாட்டின் மூலம் கடத்தல் எலெக்ட்ரான் மின் அடர்த்திகள் மாற்றி அமைக்கப்படும்போது இந்தக் குறைவு மிகுதியாகிறது. ஆனால் இவ்வாறு மாற்றி அமைக்க வேண்டுமானால் கடத்தல் எலெக்ட்ரான் இயக்க ஆற்றல் அதிகரித்தாக வேண்டும். ஓவர்ஹாசர் என்பார் வெளியிட்ட தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையின் நிலையாமைத் தோற்றம், எலெக்ட்ரானால் எலெக்ட்ரான் சிதறப்படுவதைப் புறக்கணிக்கும்

வண்ணம் குவாண்டம் கொள்கையைத் தோராயப் படுத்தினால் ஆற்றலில் ஒரு புதிய குறைவை எப்போதும் பெற முடியும் எனக் காட்டுகிறது. பின்னால் கூறப்பட்ட இத்தொடர்புகள் இல்லையேல் அனைத்து உலோகங் களுக்கும் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலைகள் இருக்கும்.

ஓர் உலோகத்தின் நிலைப்புத் தன்மைக்குப் பங்களிப்புச் செய்யும் தொடர்பு ஆற்றல், முக்கியமாகக் கீழ்நோக்கிய தற்சுழற்சியுள்ள எலெக்ட்ரான்களைச் சிதற வைப்பதால் தோன்றுகிறது. (1) ஆம் சமன்பாடு குறிப்பிடுவதைப் போல ஒரு தற்சுழற்சி அடர்த்தி நிலை, எதிர் எதிரான தற்சுழற்சி அடர்த்திகளை மாறி மாறி அமையும் படலங்களாகப் பிரிக்கிறது. இதனால் சிதறல் குறைந்து அதன் மூலம் தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையின் நிலையாமை தணிக்கப்படுகிறது. இதற்கு நேர் மாறாக ஒரு மின் அடர்த்தி அலையின் பரிமாற்று ஆற்றலிலும், தொடர்பு ஆற்றலிலும் ஏற்படும் மாற்றங்கள் ஒத்திசைவுடன் நடைபெறுகின்றன. இதன் பின் விளைவாக மின் அடர்த்தி அலை நிலைகளைவிடத் தற்சுழற்சி அடர்த்தி நிலைகள் ஏற்படும் வாய்பபுக் குறைவாக உள்ளது. ஒரு தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை பெற்றிருப்பதாகத் தெரிய வந்துள்ள ஓர் உலோகத் தனிமம் குரோமியம் மட்டுமே.

துலக்குதல். மொத்த எலெக்ட்ரான் மின் அடர்த்தியான $\rho_{\uparrow}, \rho_{\downarrow}$ ஆகியவற்றின் கூட்டுத் தொகை $\rho_0(\bar{r})$ க்குச் சமமாக மட்டுமே உள்ளமையால் ஒரு தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையை ஓர் எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் ஆய்வு மூலம் கண்டுபிடிக்க முடியாது. ஆனால் எலெக்ட்ரானின் காந்தத் திருப்புத் திறன் (ஒரு போர் மாக்னட்டான்) 2ஆம் சமன்பாட்டில் தரப்பட்ட தற்சுழற்சி அடர்த்தியுடன் சேர்ந்து, சைன் கோட்டு வடிவிலான காந்தப் புலத்தை உண்டாக்குகிறது. எனவே காந்தத் திருப்புத்திறன் பெற்றிருக்கும் நியூட்ரான்கள் ஒரு தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையினால் பிராக் விளிம்பு விலகலுக்குள் ஆளாக முடியும். படிகங்களை வைத்துப் பிராக் முறையில் கதிர் எதிரொளிப்புகளைப் பதிவு செய்யும்போது ஒவ்வொரு பதிவின் இரு புறங்களிலும் காந்தவியல் துணைப் பதிவுகள் காணப்படும்.

தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலைகளின் துணை அலைகள் காந்தவியல் காரணமாக உண்டாகின்றன என்பதை இரு முறைகளில் மெய்ப்பிக்கலாம். முதலாவதாக அவை எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விலகல் ஆய்வுகளில் காணப்படுவதில்லை. இரண்டாவதாக ஒரு தற்சுழற்சி முனைவாக்கம் செய்யப்பட்ட நியூட்ரான் கற்றையைப் பயன்படுத்தி மட்டுமே விளிம்பு விலகலின்போது நியூட்ரான் முனைவாக்கத்தைத் தலை கீழாக்க முடியும் என்பதே இதற்குக் காரணம்.

Q - மண்டலங்களும் முனைவாக்க மண்டலங்களும். 311 K வெப்பநிலைக்கு மேல் கனசதுரச் சமச்சீர்மையை உடைய குரோமிய உலோகம் அந்த வெப்பநிலைக்குக் குறைவாகக் குளிரும்போது ஒரு முதல் வரிசை மாற்றத்தில் ஒரு தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையைப் பெறுகிறது. $\vec{Q}$ மூன்று கனசதுர அச்சுகளில் ஏதாவது ஒன்றின் திசைக்கு இணையாக அமையும். பொதுவாக ஓர் ஒற்றைப் படிக மாதிரி ஏறத்தாழ சமமான அளவில் மூன்று வகையான $\vec{Q}$ மண்டலங்களாகப் பிரியும். ஆனாலும் முதல் வரிசை மாற்றம் ஏற்படும் போது ஒரு வலிமையான காந்தப்புலத்தை அமைத்துக் குரோமியத்தைக் குளிர வைத்தால் ஒற்றை வகை $\vec{Q}$ மண்டலமுள்ள மாதிரியை உருவாக்க முடியும்

நிலைமாறு வெப்பநிலைக்குச் சற்றுக் கீழே, தற்சுழற்சி அலை குறுக்கு முனைவாக்கம் பெற்றுள்ளது. அதாவது 2ஆம் சமன்பாட்டிலுள்ள ϵ, $\vec{Q}$ க்குச் செங்குத்தாக உள்ள இரண்டு கனசதுர அச்சுகளில் ஒன்றின் திசைக்கு இணையாக உள்ளது. படிகம் ஒற்றை $\vec{Q}$ வகையாக இருந்தாலும் ϵ-இன் இரண்டு திசைகளில் ஏதாவது ஒன்றைக் கொண்ட முனைவாக்க மண்டலங்களாகப் பிரியலாம். குரோமியத்தின் வெப்பநிலையை 123K க்குக் கீழே குறைக்கும்போது. முனைவாக்கம் குறுக்குத் தன்மையிலிருந்து நெடுக்குத் தன்மைக்கு மாறிவிடுகிறது. அப்போது ϵ, $\vec{Q}$ க்கு இணையாகி விடும். அதன் பிறகு முனைவாக்க மண்டலங்கள் ஏற்படா.

பிற பண்புகள். குரோமியத்தில் தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையின் அலைநீளம் (λ), அணிக்கோவை மாறிலியைவிட ஏறத்தாழ 3% மிகுதியாக உள்ளது. இவ்வேறுபாடு வெப்பநிலையுடன் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டேயுள்ளது. இந்தப் பிறழ்ச்சி சிறியதாக இருந்தபோது, தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை ஒத்த அளவில் இருப்பதில்லை. ஆனாலும் ∴பெர்மி பரப்பின் பரிமாணத்தை மாற்றுவதன் மூலம், தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலையை ஒத்த அளவுள்ளதாக்க முடியும். சில விழுக்காடுகள் ரீனியத்தைக் குரோமியத்துடன் கலந்து எலெக்டரானுக்கும் அணுவுக்கும் இடையிலுள்ள தகவை மிகுதிப்படுத்துவதன் மூலம் இதைச் செய்யலாம்.

கடத்தல் எலெக்ட்ரான்கள், 2ஆம் சமன்பாட்டுக்கு நேர் விகிதத்தில் உள்ள ஒரு சைன் கோட்டு வடிவ நிலை ஆற்றலை உணர்கின்றன. இது அவற்றின் ஆற்றல் நிறமாலையையும் ∴பெர்மி பரப்பின் மேல் அமைப்பையும் மாற்றிவிடுகிறது. புதிய ஒளியியல் உட்கவர்ச்சிச் செயல் முறைகள் இயல்பாகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலைக் காந்தக் கடத்துந்திறன் பண்புகள் முரண்பட்டவையாகிவிடுகின்றன.

- கே.என்.ராமசந்திரன்

தறிப்பு

மின்னணுவியலில் அலைகளையும் சைகைகளையும் தறிப்பதற்குத் தறிப்பான்கள் (choppers) பயன்படுகின்றன. நேர்திசை மின்னோட்டத்தை வைத்து ஒரு மின்னோடியின் வேகத்தை மாற்றுவதற்கும் தறிப்பான்கள் பயன்படுகின்றன. நேர்திசை மின்னோட்டத்தை மின்னோடிக்கு வேண்டிய அளவு மின்னோட்டமாக மாற்றக் குறிப்புச் சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. நேர்திசை மிகைப்பிளைத் தறிப்பான்கள் கொண்டு நிலையான மிகைப்பியாக மாற்றலாம். மின்னோட்டத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு அனுமதித்து, பின் ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு நிறுத்தி வைப்பது தறிப்பு (chopping) ஆகும். தறிப்பிற்காகக் குறைகடத்திகளலான கருவிகள் பயன்படுகின்றன. கட்டுப்படுத்தக்கூடிய சிலிக்கான் தடைய ங்கள் (silicon controlled rectifier) நேர்மின்னோட்டத் தறிப்பான்களிலும், நேர் எதிர் மின்னோட்டத் தறிப்பான்களிலும் பயன்படுகின்றன.

- க.அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். Jacob Millman and Christos C. Halkias, *Electronic Devices and Circuits*, McGraw-Hill International Book Company, London, 1967.

தறுவாய் அளவி

இது மின்னியலில் மின்குறிகளுக்குள் உள்ள தறுவாய்க் கோணத்தை அளப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. தறுவாய் அளவி (phase meter) திறன்கூறு அளவிகளில் அடிப்படை உறுப்பாகக் கருதப்படுகிறது. இதைக் குறுக்கு-சுருள் அளவி (crossed-coil meter) என்றும் கூறுவர்.

அமைப்பு. துமா தறுவாய் அளவி (tuma phase meter) படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. இக்கருவி A, B எனப்படும் இரண்டு நகரும் கம்பிச் சுருள்களையும், C என்னும் நிலையான கம்பிச் சுருளையும் கொண்டது. A, B இரண்டும் ஒரே அச்சில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

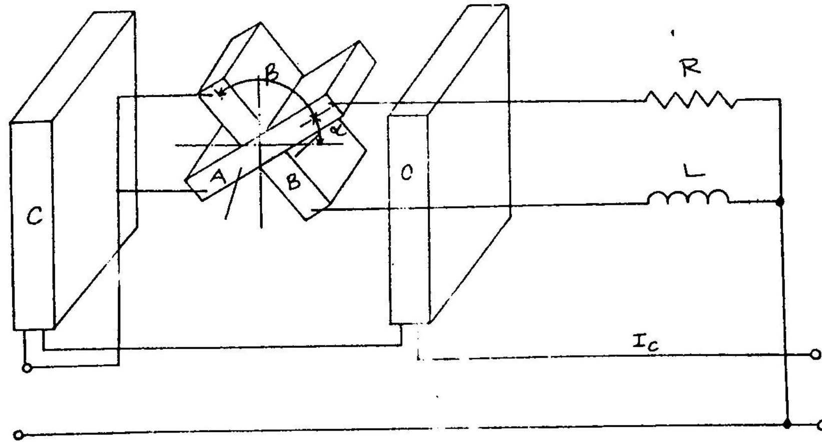
Aயும் Bயும் β என்னும் கோணத்தில் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். மின்னோட்டத்தால் உண்டாகும் திருக்கத்தால் கம்பிச் சுருள்கள் திருப்பப்படும். C என்னும் சுருள் இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கும். இது சுமை மின்னோட்டத்தைத் (load current) தாங்கும். A, B சுருள்களுக்கு மின்னழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். A என்னும் சுருளில் ஒரு மின் தடையும் (R), B என்னும் சுருளில் ஒரு மின்தூண்டச் சுருளும் (L) படத்தில் உள்ளதுபோல் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். சுமை மின்னோட்டம் C என்னும் சுருளின் வழியாகப் பாயும்போது A, B என்னும் சுருள்களிலும் மின்னோட்டம் உள்ளமையால் திருக்கம் ஏற்பட்டு A, B அச்சு சுற்றப்பட்டு, தறுவாய்க் கோணத்தின் அளவைக் காட்டும். மின்னழுத்தத்திற்கும், மின்னோட்டத்திற்கும் உள்ள தறுவாய்க் கோணத்திற்கு ஏற்றவாறு அச்சு திரும்பும். அச்சுடன் ஒரு குறிமுள்ளைப் (pointer) பொருத்தினால், தறுவாய் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

- க.அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். Owen Bishop, *Electronics*, Fourth Edition, Newness Technical Books, London, 1983.

தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம்

குறிப்பேற்றும் அலையின் கண மதிப்புக்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும் ஒரு தறுவாய்க் கோணத்தை ஒரு சைன்-அலை ஊர்தியின் நேரியலாக உயருங்கோணத்துடன் சேர்க்கும் கோணக் குறிப்பேற்றமே, தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம் (phase modulation) எனப்படுகிறது. குறிப்பலை மேல்



தறுவாய் அளவி

பொருத்தப்படும் (superimpose) உயர் அலை வெண்ணு டைய அலை, ஊர்தி அலை (carrier wave) எனப் படுகிறது. தறுவாய்க் குறிப்பேற்றத்தில் குறிப்பேற்றும் அலையின் வீச்சுக்குத் தகுந்தாற்போல் ஊர்தி அலையின் தறுவாய் (θ) மாற்றப்படுகிறது.

குறிப்பலை மற்றும் ஊர்தி அலை இவற்றை முறையே

$e_m = E_m \sin w_m t$

$e_c = E_c \sin(w_c t + \theta_0)$ எனலாம்.

தறுவாய்க் குறிப்பேற்றத்தால் ஊர்தி அலையின் கணத்தறுவாய் மாறும். அதை $\varphi(t) = w_c t + \theta_0 + kE_m \sin w_m t$ என நிறுவலாம். இதில் k என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட குறிப்பலை வலிமைக்குத் தறுவாயின் பெரும மாற்றமாகும். எனவே தறுவாய்க் குறிப்பேற்றப்பட்ட அலையின் தெரிவித்தலை (expression).

$$e = E_c \sin(w_c t + KE_m \sin w_m t)$$

என நிறுவலாம். இதில் θ_0 என்பது மாறிலி. இது குறிப்பேற் றத்தில் எவ்வித ஈடுபாடும் கொண்டிராமையால் சுழியாகக் கருதப்படும்.

$K = E_m = \Delta Q$ தறுவாய் விலக்கம் எனலாம்.

எனவே, $e = E_c \sin(w_c t + \Delta\varphi \sin w_m t)$

தறுவாய்க் குறிப்பேற்றப்பட்ட அலையின் கண கோண அலைவெண்

$$w_i = \frac{d\varphi}{dt} = \frac{d}{dt}(w_c t + \Delta\varphi \sin w_m t)$$

$$w_i = w_c + \Delta\varphi \cos w_m t \text{ எனலாம்.}$$

கண அலைவெண் $f = \frac{w_1}{2\pi} = \frac{w_c}{2\pi} + \Delta\varphi \frac{w_m}{2\pi} \cos w_m t$

அல்லது $f = f_c + \Delta\varphi f_m \cos w_m t = f_c + \Delta f \cos w_m t$. இதில் $\Delta f = \Delta\varphi f_m$ என்பது ஒரு தறுவாய்க் குறிப்பேற்றப்பட்ட அலைக்குப் பெரும அலைவெண் விலக்கத்தைக் கொடுக்கும். எனவே தறுவாய்க் குறிப்பேற்றத்திலும் ஊர்தி அலை அலை வெண்ணில், அலைவெண் விலக்கம் காணப்படும்.

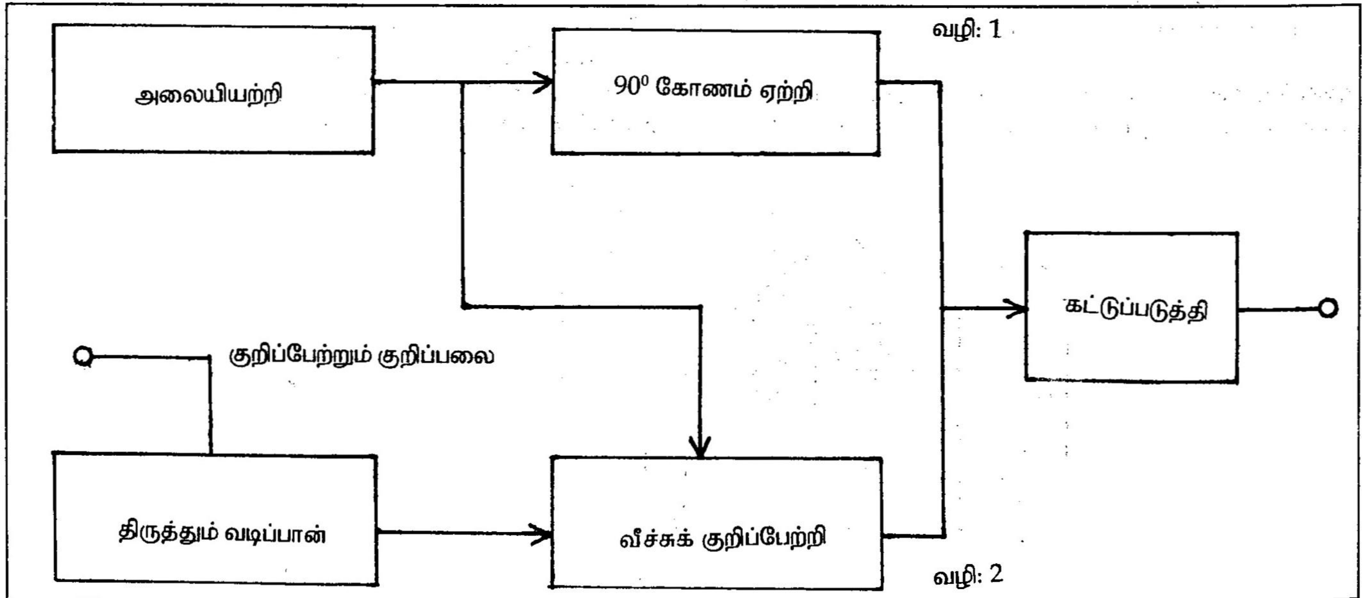
இக்குறிப்பேற்ற முறை தொலைவரி, தொலையளவு (telemetering), செய்தி-நிகழ்த்தும் அமைப்பு ஆகியவற்றில் முதன்மையாகப் பயன்படுகிறது. காவல் துறை மற்றும் இராணுவப் பயன்பாடுகளுக்கான ரேடியோ அமைப்புகளிலும் பயன்படும்.

- இரா. இந்து

துணைநூல். J. Ambrose and T. Vincent Devaraj, *Introduction to Electronics*, Second Edition, Meera Publications, Karungal, 1984.

தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி

செய்திகளைக் குறிப்பேற்றம் செய்து அனுப்ப, தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி (phase modulator) பயன்படுகிறது. குறிப்பேற்ற வேண்டிய குறிப்பலைக்கேற்றவாறு குறிப்பேற்றப்படும் குறிப்பலையின் (signal) தறுவாய்க் கோணத்தை மாற்றிக் கொடுக்கும் மின்னணுவியல் சுற்றைத் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி

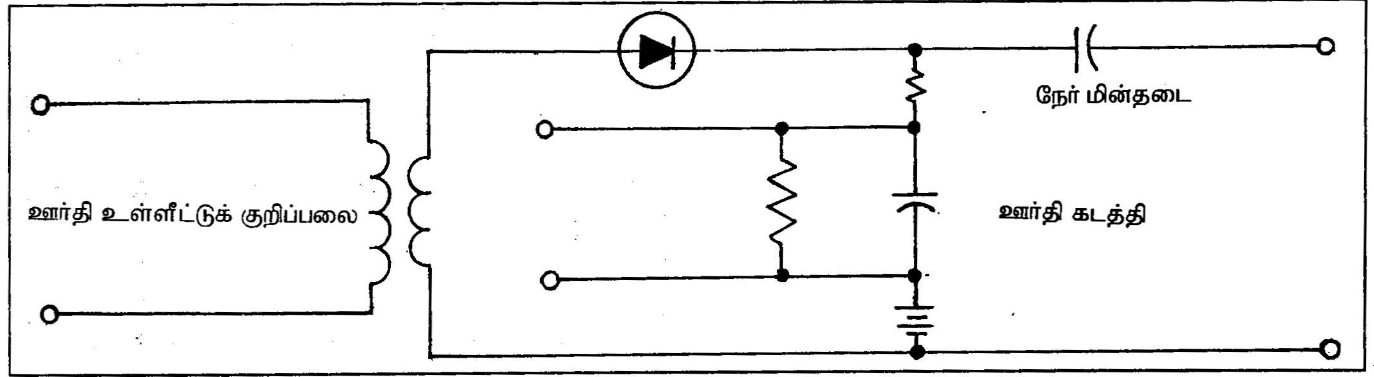


படம் 1 - தறுவாய்க் குறிப்பேற்றியின் கட்ட விளக்க வரைபடம்

எனலாம். அலைவெண் குறிப்பேற்றத்திற்கும் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றியைப் பயன்படுத்தலாம். தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி படிகம் கொண்டு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அலைப்பிறப்பிகளைப் பயன்படுத்தும். பல வகையான தறுவாய்க் குறிப்பேற்றிகள் பயன்பாட்டில் உள்ளன. தறுவாய்க் குறிப்பேற்றிகள் மிகக் குறைவான அலைவெண் மாற்றத்தை உண்டாக்குவதால் இரைச்சலைக் (noise) கட்டுப்படுத்துவது கடினமாகிறது.

படம் 1 இல் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றியின் முதன்மைப் பணிகள் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அலையியற்றியிலிருந்து வரும் குறிப்பலை இரு வழியாக அனுப்பப்படுகிறது. குறிப்பலை வழி : 1 இன் வழியாக செல்லும்போது தறுவாயின் கோணத்தில், 90^0 மாற்றம் செய்யப்படுகிறது. வழி 2 இன் வழியாகச் செல்லும்போது அதன் வீச்சில் (amplitude) குறிப்பேற்றம் செய்யப்படுகிறது. இவ்விரு குறிப்பலைகளும் கட்டுப்படுத்தி (limiter) வழியாகச் செல்லும்போது ஒன்று சேர்ந்து வெளியீட்டில் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றக் குறிப்பலை கிடைக்கும். இவ்வகைத் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி நேரியல் (linear) அலை வடிவத்தை மாற்றாத் தன்மையும் கொண்டது. வீச்சுக் குறிப்பேற்றப் பெற்ற குறிப்பலையின் வீச்சுக்குத் தக்கவாறு தறுவாய் அளவில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது.



படம் 2 - தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி

படல் 2இல் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றும் மின்னணுவியல் சுற்று காட்டப்பட்டுள்ளது.

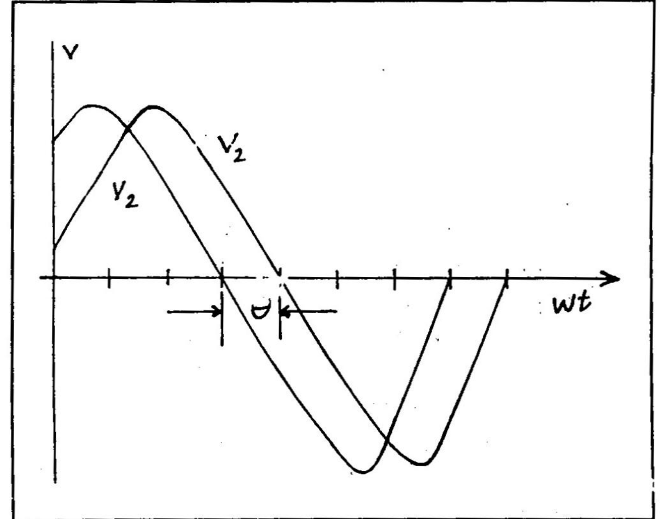
இம்மின்சுற்றில் குறிப்பேற்றும் குறிப்பலை மின்தேக்கி மாற்றி இருமுனையத்தின் மின்தேக்கியைக் குறிப்பலையின் மின்னழுத்தத்திற்குத் தக்கவாறு மாற்றுகிறது. ஆகவே, குறிப்பலையின் தறுவாய், குறிப்பேற்ற வேண்டிய குறிப்பலையின் மின்னழுத்தத்திற்குத் தக்கவாறு மாற்றம் அடைகிறது. ஆனால் இவ்வகையான தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி நேரியல் சிறப்பியல்பு பெற்றதன்று.

- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். Owen Bishop, *Electronics*, Fourth Edition, Newnes Technical Books, London, 1983.

தறுவாய்க் கோணம் அளத்தல்

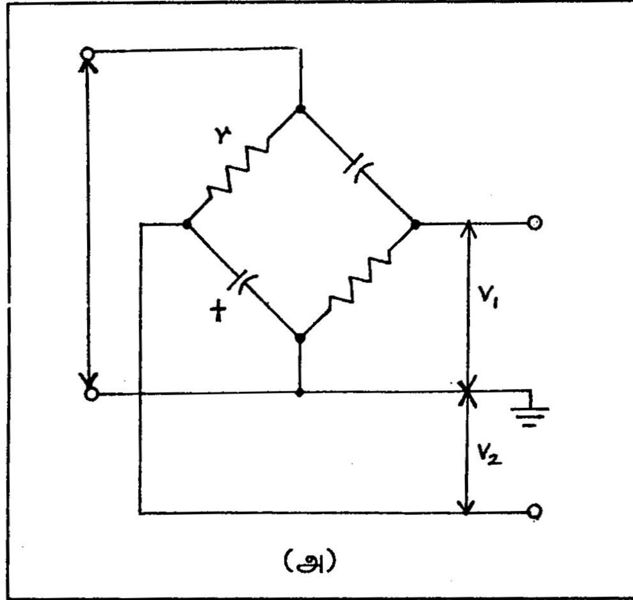
மாறு மின்னோட்டத்தில் மின்னோட்ட அல்லது மின்னழுத்த அலைகளுக்குள் உள்ள நேர வேறுபாட்டைத் தறுவாய்க் கோணம் (phase angle) கொண்டு அளக்கலாம். ஒரே அலைவெண்ணைக் கொண்ட இரண்டு மினனழுத்த அலைகளுக்கு இடையே உள்ள தறுவாய்க் கோணம் படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. தறுவாய் அளவியைக் கொண்டு ஒரு மின்சுற்றில் மின்னோட்டத்திற்கும் மின்னழுத்தத்திற்கும் உள்ள தறுவாய்க் கோணத்தை அளக்கலாம். குறைந்த மின்னாற்றலைக் கொண்ட மின்சுற்றுகளிலும், உயர் மின் தடை கொண்ட மின்சுற்றுகளிலும் தறுவாய் அளவியைப் பயன்படுத்த இயலாது



படம் 1 - இரு மின்னழுத்தங்களுக்குள் உள்ள தறுவாய்க் கோணம்

தறுவாய்க் கோணம் அளக்கும் முறைகள்

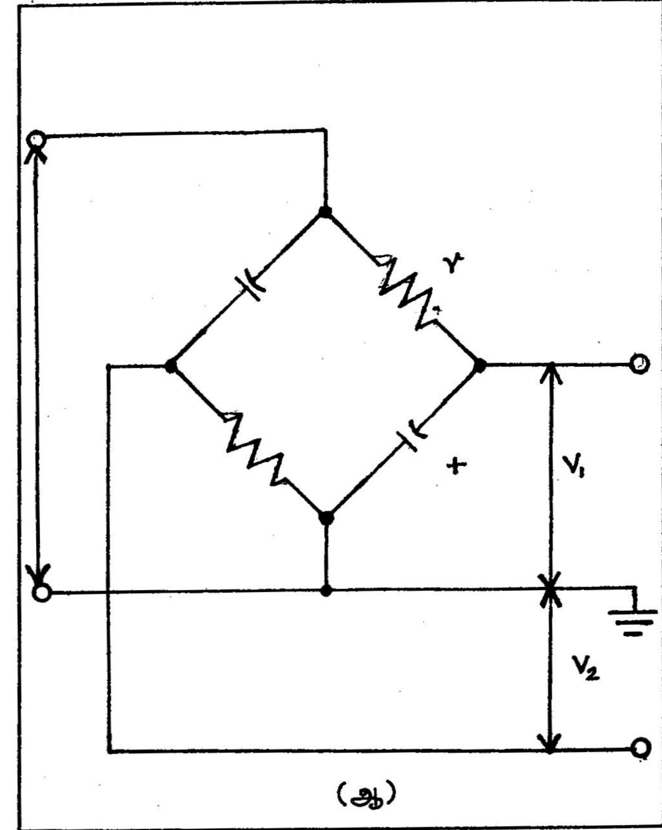
தறுவாய்க் கோணத்தை அளக்க மின்னழுத்த அளவி முறை (voltmeter method) மின்னணுவியல் தறுவாய்க் கோண அளவி, அலைகாட்டி (oscilloscope) முதலியவற்றைப் பயன்படுத்தலாம். ஒரு பொதுவான புள்ளியில் இணைக்கப் பட்டுள்ள மூன்று மின்முனைகளையும் (terminals) கொள்ளலாம். அவற்றிற்கிடையில் உள்ள மின்னழுத்த ங்களான V_{ab}, V_{bc}, V_{ca} ஆகியவற்றை ஓர் உயர் உள்ளீட்டு மின்மறிப்பு (input impedance) கொண்ட மின்னழுத்த அளவி மூலமாக அளக்கலாம். பின்னர், கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டைக் கொண்டு தறுவாய்க் கோணத்தைக் கணக்கிடலாம்.



படம் 2. மூன்று மின்னழுத்த அளவி முறை
அ. சுற்றுவழி வரைபடம்
ஆ. திசையன் வரைபடம்

$$V_{ca}^2 = V_{ab}^2 + V_{bc}^2 + 2V_{ab}V_{bc}\cos\theta$$

மின்னணுவியல் தறுவாய்க் கோண அளவி, மின்ன ழுத்த அலைகளைச் சதுர வடிவ அலைகளாக (square waves) மாற்றி இரண்டு சதுர வடிவ அலைகளுக்கு இடையே உள்ள நேரத்தை அளக்கிறது. இந்நேர வேறுபாட்டை மின்னோட்டமாக மாற்றித் தறுவாய்க் கோண அளவாக (phase angle measure) அளக்கிறது. இவ்வகையான அளவிகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் மின்னழுத்த அளவுகள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவுக்கு மேல் இருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இல்லாவிடில் மின் அலைகள் உருக்குலைவு (distortion) நேர வேறுபாட்டைச் சரியாக அளக்க முடியாமல் போய்விடும். மிகத் துல்லியமாக அளக்கப் பயன்படும் தறுவாய்க் கோண அளவியில் காலத் தாமதத் தொடர் (delay line) பயன்படுகிறது. காலம் தாழ்த்தும் வழிகளை முறையாகக் கட்டுப்படுத்தி அளவியில் மிகக் குறைவான வெளியீடு கிடைக்குமாறு செய்யப்படுகிறது. காலத் தாமத வழிகளுக்கிடையில் உள்ள நேர வேறுபாடு தறுவாய்க்கோண அளவைக் கொடுக்கும். நேர வேறுபாடு Δt, அலைவெண் என்றால் தறுவாய்க் கோணம் $360\ \Delta tf^0$ ஆகும்.



படம் 3.அலைகாட்டியைக் கொண்டு தறுவாய்க் கோணம் அளத்தல்

(அ) வலஞ்சுழி வட்ட வீச்சு எல்லை (sweep) உண்டாக்கப்படுகிறது

(ஆ) இடஞ்சுழி வட்ட வீச்சு எல்லை உண்டாக்கப்படுகிறது.

அலைகாட்டியில் மின்னோட்ட அலைகளையும் மின்னழுத்த அலைகளையும் காட்டலாம். ஆகவே இரண்டு அலைகளுக்குள்ள நேர வேறுபாட்டையும், தறுவாய்க் கோண அளவையும் ஏறக்குறைய மதிப்பிடலாம். இரண்டு மின்னழுத்த அலைகளைக் கிடைமட்டப் பெருக்கிக்கும் (horizontal amplifier) செங்குத்துப் பெருக்கிக்கும் (vertical amplifier) உள்ளீடுகளாகக் கொடுத்து அலைகாட்டி காட்டும் லிசாஜோஸ் படங்களை வைத்து தறுவாய்க்கோண அளவைக் கணக்கிடலாம். எ-டு: இரண்டு அலைகளும் ஒரே உயரத்தையும், அலைவெண்ணையும் கொண்டிருந்தால்

நீள்வட்டப் படத்தை அலைகாட்டி காண்பிக்கும். நீள் வட்டத்தின் அகலம் b என்றும், அதன் நீளம் a என்றும் கொண்டால் தறுவாய்க் கோண அளவைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாட்டால் அடையலாம்.

$$\tan\left(\frac{\varphi}{2}\right) = \frac{b}{a}$$

இரு வரை அலைகாட்டிகளைக் (dual trace oscilloscope) கொண்டு எளிதில் தறுவாய்க் கோண அளவை அளக்கலாம். மேலும், ஒரு வரை அலைகாட்டியிலும் மின்னணு இணைப்பு மாற்றியைக் (electronic switch) கொண்டு இரண்டு அலைகளை அலைகாட்டியில் பார்த்துத் தறுவாய்க் கோணத்தை அளக்கலாம்.

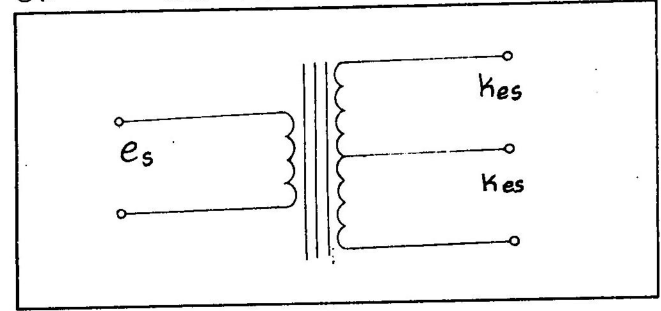
- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். V.S. Popov and A.S. Nikalaev, *Basic Electricity and Electronics*, Mir Publishers, Moscow, 1979.

தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி

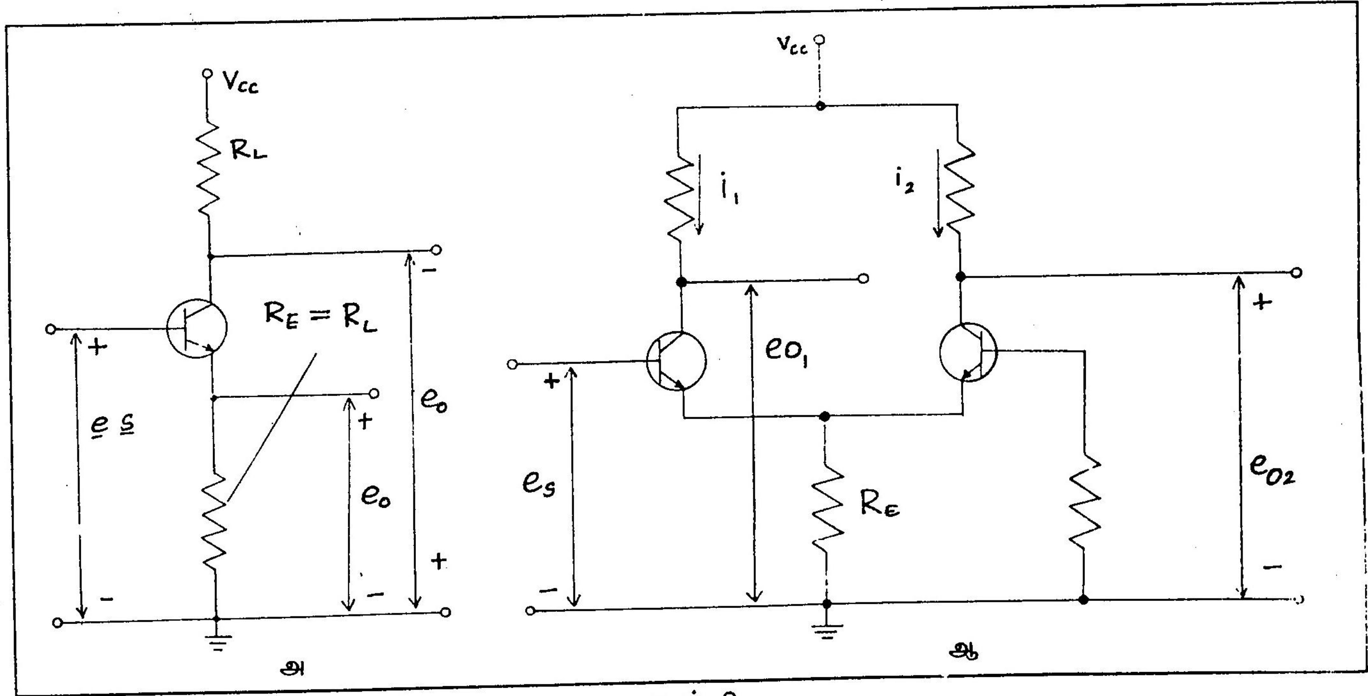
ஒரு குறிப்பலையின் தறுவாய்த் கோண அளவில் 180° மாற்றம் செய்யும் மின்னணுச் சுற்று, தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி (phase inverter) எனப்படும். அலை வடிவத்தைத் தலைகீழாக மாற்றுவதால் இவ்வாறு பெயர் பெற்றது. தறுவாய்த் தலைகீழாக்கும் சுற்றுகள் தள்ளு-இழு மிகைப்பிகளில் (push-pull amplifier) பயன்படுகின்றன. இம்மிகைப்பி களுக்குப் பெருக்க வேண்டிய குறிப்பலையை 180° தறுவாய்க் கோண வேறுபாட்டுடன் இரண்டு இடங்களில் கொடுக்க வேண்டும். ஒன்று நேரிடையாகக் கொடுக்கப்படும் குறிப்பலையாகவும் மற்றொன்று தலைகீழாக மாற்றப்படும் குறிப்பலையாகவும் இருக்க வேண்டும். தள்ளு-இழு பெருக்கியின் பண்புகள் தறுவாய்த் தலைகீழாக்கியின் பண்பைப் பொறுத்து மாறுபடும்.

தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி படம் 1இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இது ஒரு வகை மின்மாற்றியாகும். இம் மின்மாற்றியில் ஒரு முதன்மைச் சுருளும் நடுவில் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட



படம் 1 - தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி

ஓர் இரண்டாம் சுருளும் உள்ளன. தள்ளு இழு மிகைப்பி களுக்கு முதன்மையான தறுவாய்த் தலைகீழாக்கியாக இம்மின்மாற்றி பயன்படுகிறது. மின்னணுச் சுற்றுகளுடன்



படம் 2

(அ) திரிதடையத் தலைகீழாக்கி (ஆ) உமிழ்வான்கள் சேர்க்கப்பட்ட தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி

ஒப்பிடும்போது இம்மின் மாற்றிகளின் விலை மிகுதி; பொருத்துவதற்குத் தேவையான இடமும் மிகுதியாகத் தேவைப்படுகிறது. அலைவெண் துலங்கல் (frequency response) மின்னணுச் சுற்றுகளுக்கு ஏற்றவாறு திட்டமிட்டு வடிவமைக்கப்பட வேண்டும்.

திரிதடையங்களைக் (transistors) கொண்டு தறுவாய்த் தலைகீழாக்கிகளை அமைக்கலாம். இவ்வகையான சுற்றுகள் முதன்மைத் தறுவாய் மிகைப்பிகள் (paraphase amplifiers) எனப்படுகின்றன. ஒரே ஒரு திரிதடையத்தைக் கொண்டும் இரு திரிதடையங்களைக் கொண்டும் முதன்மைத் தறுவாய் மிகைப்பிகளை அமைக்கலாம். திரிதடையங்களைக் கொண்டு அமைக்கப்படும் சுற்றுகளில் உமிழ்வான்கள் சேர்க்கப்பட்ட தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி மிக்க உறுதியுடன் செயல்படும். படம் 2இல் திரிதடைத் தறுவாய்த் தலைகீழாக்கியும் படம் 3இல் உமிழ்வான்கள் (emitters) சேர்க்கப்பட்ட இரு திரிதடையத் தறுவாய்த் தலைகீழாக்கியும் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன.

- க.அர.பழனிச்சாமி

துணைநூல். J.D. Ryder, *Engineering Electronics*, Second Edition, McGraw-Hill International Book Company London, 1982.

தறுவாய்த் திசைவேகம்

சீரிசை இயக்க அலை ஒன்று பரவுதலின் திசைவேகம், தறுவாய்த் திசைவேகம் (phase velocity) ஆகும். இத்தகைய அலை ஒன்று மாறாத அலை வடிவத்தில் பரவும். அலை முகப்பிற்குச் செங்குத்துத் திசையில் இத்திசைவேகம் அளவிடப்படும். தறுவாய்த் திசைவேகம் V_p எனவும், அலை நீளம் λ எனவும், அதிர்வெண் f எனவும், அமைந்தால் பின்வரும் சமன்பாடு அவற்றைத் தொடர்புபடுத்தும்.

$$V_p = \lambda f$$

அலைபரவும் ஊடகத்தின் பண்புகளை வைத்தும், அலை பரவும் விதத்தைக் கொண்டும் தறுவாய்த் திசைவேகத்தின் அளவை அறியலாம். வளிம ஊடகத்தில் பரவும் சிறிய வீச்சுக் கொண்ட ஒலி அலைகளில் திசைவேகமும், அவற்றிற்குரிய தறுவாய்த் திசைவேகமும் சமம்.

c ஒலியின் திசைவேகத்தையும், γ வெப்ப எண்களின் தகவையும், P_0 வளிம அழுத்தத்தையும் ρ_0 அடர்த்தியையும் குறித்தால், $c^2 = \frac{\gamma P_0}{\rho_0}$ என்னும் சமன்பாடு பொருத்தமாக அமையும். குறிக்கோள் வளிமம் ஒன்றில் ஒலியின் திசைவேகம் வளிம வெப்பநிலையை மட்டுமே சார்ந்திருக்கும். T கெல்வின் அலகில் வளிம வெப்பநிலையைக் குறித்தால், ஒலியின் திசைவேகம் C இன் மதிப்பு பின்வருமாறு தரப்படும்.

$$C = 20.05 \sqrt{T}\ ms^{-1}$$

மின்காந்த அலைகளின் தறுவாய்த் திசைவேகமும் ஊடகத்தைப் பொறுத்தது. வெற்றிடத்தில் மின்காந்த அலைகளின் திசைவேகம் 3×10^8 மீ/நொடி

இரண்டாம் நிலைச் சமன்பாடுகள் மூலம் விளக்கப்படும் அலைகளின் தறுவாய்த் திசைவேகம் அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்தது. காட்டாக, சட்டம் ஒன்றின் குறுக்கு அதிர்வுகள் இத்தன்மை வாய்ந்தவை. இவை வெவ்வேறு அதிர் வெண்களைப் பெற்றிருக்கும்போது வெவ்வேறு தறுவாய்த் திசைவேகங்களையும் பெற்றிருக்கும்.

தறுவாய்த் திசைவேகத்துடன் தொடர்புடைய மற்றோர் அளவு தொகுப்புத் திசைவேகம் (group velocity) ஆகும். முன்னேறு அலை ஒன்றின் ஆற்றல், பாய்வின் திசை வேகத்தைக் குறிக்கும். தொகுப்புத் திசைவேகம், (v_g) தறுவாய்த் திசைவேகம் (v_p) இரண்டையும் இணைக்கும் சமன்பாடு,

$$V_g = V_p - \lambda \frac{dV_p}{d\lambda}$$

λ என்பது அலை நீளத்தைக் குறிக்கும்.

அதிர்வெண்ணைப் பொறுத்துத் திசைவேகம் மாற்றப் படும் ஊடகம் பிரிகை நிலை ஊடகம் (dispersive media) எனப்படும். இத்தகைய ஊடகத்தில் தொகுப்புத் திசை வேகமும், தறுவாய்த் திசை வேகமும் வெவ்வேறாக இருக்கும். சான்றாக நீர் நிலையின் ஆழத்தின் உள்ள அலைகளின் தறுவாய்த் திசைவேகம் அலைநீளத்தின் வர்க்க மூலத்திற்கு நேர்விகிதத்தில் இருக்கும்.

$$\text{அதாவது, } V_p \propto \sqrt{\lambda}$$

அதே இடத்தில், தொகுப்புத் திசைவேகம் தறுவாய்த் திசைவேக மதிப்பில் பாதியாக இருக்கும். அதாவது, $V_g = \frac{V_p}{2}$. மின்கடவாப் பொருள்களில் மின்காந்த அலைகளின் தறுவாய்த் திசைவேகம் அலை நீளத்தைப் பொறுத்து மாறுபடும். வளிம ஒலி அலையின் தறுவாய்த் திசைவேகமும், தொகுப்புத் திசைவேகமும் பெரும்பாலும்

சமமாக இருக்கும். இயங்கு பாய்மங்களில், தொகுப்புத் திசைவேகம் என்பது ஒலியின் அக வேகம், ஊடகத்தின் திசைவேகம் இவற்றின் திசையன் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும். இவற்றில், தறுவாய்த் திசைவேகம் என்பது ஒலியின் அகவேகம், ஊடகத் திசைவேகத்தின் அலை முகப்புச் செங்குத்தான கூறு இவற்றின் கூட்டுத் தொகைக்குச் சமமாக இருக்கும்.

- எஸ். பாண்டி

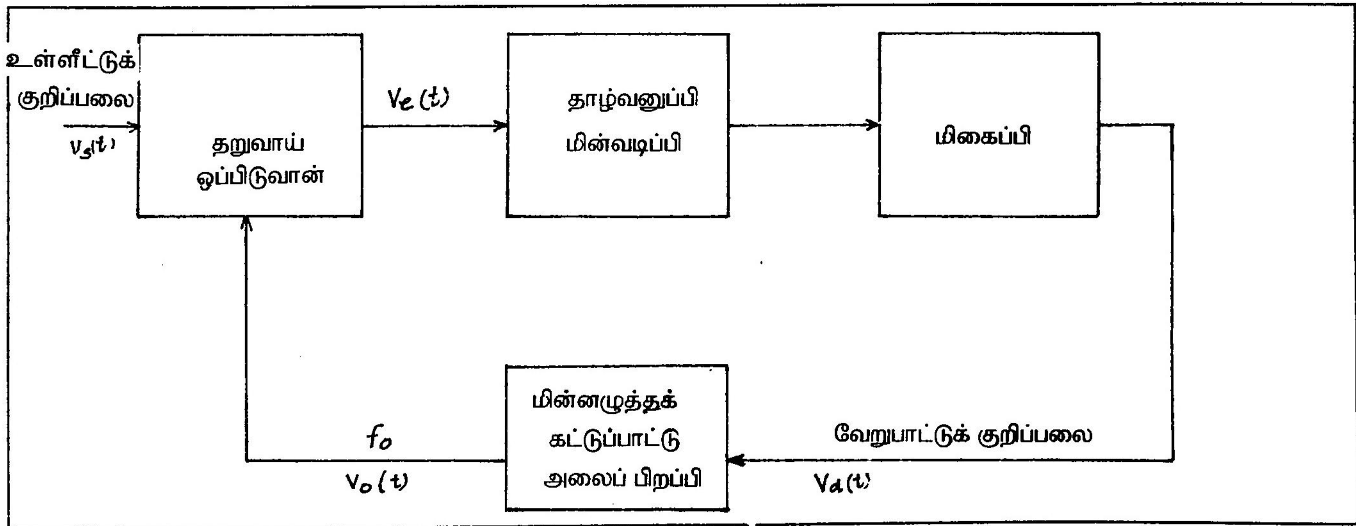
தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணிகள்

கருவிகள், வான்வெளி மின்னணுவியல், தொலை அளவிடல் ஆகியவற்றில் தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணிகள் (phase locked loops) பயன்பட்டு வருகின்றன. ஒருங்கிணைந்த சுற்றுகள் (integrated circuits) பயன்பாட்டிற்கு வந்துள்ளமையால் எளிய பணிகளுக்கும் தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணிகளையே பயன்படுத்தலாம்.

தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணியில் ஒரு தறுவாய் ஒப்பிடுவான், தாழ்வனுப்பி மின் வடிப்பி, மிகைப்பி, மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப் பிறப்பி ஆகியவை உள்ளன. உள்ளீட்டுக் குறிப்பலை (V_s) இராதபோது $V_e(t)$ என்னும் வேறுபாட்டுக் குறிப்பலை இராமையால் மிகைப்பியிலிருந்து மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப் பிறப்பிக்கு (voltage controlled oscillator) அனுப்பப்படும் மின்னழுத்தம் எதுவும் இராது. ஆகவே முன்னால் வைக்கப்பட்ட அலைவெண் f_0 இல் இயங்கிக் கொண்டிருக்கும் $f_s(t)$ என்னும் உள்ளீடு உள்ளபோது தறுவாய் ஒப்பிடுவான் உள்ளீட்டின் தறுவாயையும் அலைவெண்ணையும் மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப்பிறப்பி வெளியீட்டுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து வேறுபாட்டுக் குறிப்பலையை வெளியிடுகிறது. இக்குறிப் பலையைத் தாழ்வனுப்பி மின் வடிப்பி மூலம் வடிகட்டிப் பின்பு மிகைப்பி மூலம் பெருக்கி மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப் பிறப்பிக்குக் கொடுக்கப்படுகிறது. $V_d(t)$ என்னும் குறிப்பலை எப்போதும் மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப்பிறப்பியின் அலைவெண்ணை உள்ளீட்டுக்கு ஏற்றவாறு மாற்றும்.

உள்ளீட்டின் அலைவெண் மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப்பிறப்பியின் f_0 க்கு அருகிலிருந்தால், மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப் பிறப்பி உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையின் அலைவிற்கு ஒத்துப்போகத் தொடங்கிவிடும். அவ்வாறு உள்ளீட்டின் அலைவெண் ஒத்து ஒன்றியவுடன் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலைக்கும் f_0 க்கு அலைவெண் சமமாகவிருந்தால் தறுவாய் மட்டும் சிறிதளவு மாறுபட்டிருக்கும். இவ்வாறு பூட்டிய நிலையால் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலை அலைவெண்ணில் மாறும்போது மின்னழுத்தக் கட்டுப்பாட்டு அலைப்பிறப்பியின் அலைவெண்ணும் மாறும். ஒரு குறிப்பிட்ட அலைவெண் எல்லைக்குள் மட்டும் இவ்வாறு செயல்படும் இதையே தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணியின் பூட்டு எல்லை என்பர். தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணியின் பிடிப்பு எல்லையைவிட (capture range) இது மிகுதியாக இருக்கும்.

தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணி உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையின் அலைவெண்ணிற்கு ஒத்துவரத் தேவைப்படும் நேரம் இழு உள்ளீட்டு (pull-in) நேரம் எனப்படும். இழு உள்ளீடு நேரம் தொடங்க அலைவெண் (f_0) தறுவாய் வேறுபாடு, கண்ணியின் பெருக்கம் மற்றும் தாழ்வனுப்பி வடிகட்டியின் அலைவெண் பட்டை ஆகியவற்றால் மாறுபடும். எனவே, தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணியின் மின்னணுவியல் அலைவெண் பெருக்கம்.



தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணி

அலைவெண் குறிப்பேற்றம், அலைவெண் ஒத்துப்போதல், குறிப்பலைகளைச் சீராக்கல், வீச்சுக் குறிப்பிறக்கம் ஆகியவற்றில் பயன்படும்.

- க. அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். Millman and Halkias, *Integrated Electronics*, International Student Edition, McGraw-Hill Kagakusha Ltd, Singapore, 1985.

தறுவாய் முறைக் குறிப்பிறக்கி

செய்திகளைத் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றப்பட்ட குறிப்பலையிலிருந்து பிரித்தெடுக்கும் கருவியே தறுவாய் முறைக் குறிப்பிறக்கி (phase modulation detector) ஆகும். குறிப்பேற்றப்பட்ட ஊர்தியிலிருந்து (phase modulated carrier) குறிப்பைப் பெற இவ்வகை மின்னணுவியல் சுற்றுகள் பயன்படுகின்றன. அலைவென் குறிப்பேற்றத்தில் (Frequency Modulation - FM) செய்திகளைப் பிரித்தெடுக்கப் பயன்படும் அலைவெண் குறிப்பிறக்கியைச் சிறிது மாற்றங்களுடன் தறுவாய் முறைக் குறிப்பிறக்கியாகப் பயன்படுத்தலாம்.

உள்ளீடு → அலைவெண் குறிப்பேற்றங்காணி → R, C (தாழ் அலைவெண் வடிப்பான்) → மிகைப்பி → வெளியீடு

தாழ் அலைவெண் வடிப்பான், அலைவெண் குறிப்பேற்றத் தறுவாய்க் குறிப்பேற்றியாக மாற்றுதல்.

குறிப்பேற்ற எண் (modulating index) ஒன்றில்தான் அலைவெண் குறிப்பேற்றமும், தறுவாய் முறைக் குறிப்பேற்றமும் மாறுபடும். தறுவாய் முறைக் குறிப்பேற்றத்தில் குறிப்பேற்ற அலைவெண் குறிப்பேற்ற எண்ணைச் சார்ந்திராது. ஆனால் அலைவெண் குறிப்பேற்ற முறையில் குறிப்பேற்ற எண் குறிப்பேற்ற அலைவெண்ணிற்கு எதிர் விகிதத்தில் மாறும். அலைவெண் குறிப்பிறக்கியைத் தறுவாய் குறிப்பேற்றப்பட்ட ஊர்திக்குப் பயன்படுத்தும்போது வெளியில் கிடைக்கும் மின்னழுத்தம் குறிப்பேற்ற அலைவெண்ணிற்குத் தக்கவாறு மாறும். ஆகவே, அலைவெண் குறிப்பிறக்கியின் வெளியீட்டில் (output) ஒரு மின்தடையும், மின்தேக்கியும் கொண்ட தாழ் அலைவெண் வடிப்பானை (low pass filter) இணைத்தால் அலைவெண் குறிப்பிறக்கி தறுவாய் முறைக் குறிப்பிறக்கியாக மாறும்.

இதை மீள்நிலை வடிப்பான் (deemphasis filter) என்றும் கூறுவர். இதன் கால மாறிலி எண் (time constant) 75 நுண் நொடிகளாகும். இதன் குறுக்கிடும் அலைவெண் (cross over frequency) 2100 Hz. இதன் நேர மாறிலி எண் குறிப்பேற்றும் ஊர்தியின் மிகக் குறைவான அலைவெண்ணின் ஓர் அலையின் நேரத்திற்குச் சமமாக இருக்க வேண்டும்.

- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். Owen Bishop, *Electronics*, Fourth Edition, Newnes Technical Books, London, 1983.

தறுவாய் வேறுபாட்டு நுண்ணோக்கி

காண்க : நுண்ணோக்கி

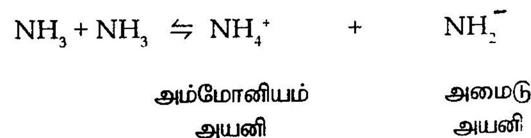
தன் அயனியாதல்

ஒரே சேர்மத்தின் இரண்டு மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து அவை தாமாகவே அணுக்களைப் பகிர்ந்து கொண்டு பின் ஒரு நேரயனியாகவும், எதிரயனியாகவும் பிரியும் நிகழ்ச்சிக்குத் தன் அயனியாதல் (autoionisation) என்று பெயர். தன் அயனியாதல் ஒரு மீள் வினையாகும். சான்றாக, நீரில் தன் அயனியாதல் பின்வருமாறு நிகழ்கிறது.

$$H_2O + H_2O \leftrightharpoons H_3O^+ + OH^-$$

ஹைட்ரோனியம் அயனி ஹைட்ராக்சைடு அயனி

இவ்வினையில் இரு நீர் மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு ஹைட்ரோனியம் (நேர்மின்) அயனியையும், ஒரு ஹைட்ராக்சைடு (எதிர்மின்) அயனியையும் உண்டாக்குகின்றன. இதே போன்று நீர்ம அம்மோனியாவில் தன் அயனியாதல் நிகழ்வது மேற்காணும் தன் அயனியாதல் வினையை ஒத்துள்ளது.



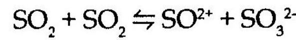
அம்மோனியம் அயனி அமைடு அயனி

இரண்டு அம்மோனியா மூலக்கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து ஓர் அம்மோனியம் (நேர்மின்) அயனியையும், ஓர் அமைடு (எதிர்மின்) அயனியையும் உருவாக்கியுள்ளன.

இங்கு NH_4^+ என்பது புரோட்டானிக் அமிலமாகும். ஏனெனில் ஓர் அம்மோனியா மூலக்கூறு தானாகவே மற்றோர் அம்மோனியா மூலக்கூறிலிருந்து ஒரு புரோட்டானை (H^+) எடுத்துக்கொண்டு (தன் புரோட்டான் ஏற்றம்), அம்மோனியம் (NH_4^+) அயனியாக மாறியுள்ளது. இதனால் ஒரு புரோட்டானை இழந்த அம்மோனியா மூலக்கூறு அமைடு (NH_2^-) அயனியாக மாறுகிறது.

இங்கு நீர்ம அம்மோனியாவில் NH_4^+ அயனி அமிலமாகச் செயல்படுவதுபோல, NH_2^- அயனி காரமாகச் செயல்படுகிறது. இதற்குக் காரணம் லவ்ரி-பிரான்ஸ்டட் கொள்கையின்படி அமிலம் என்பது ஒரு புரோட்டானைக் (ஹைட்ரஜன் அயனியை) கொடுக்கக்கூடிய பொருளாகவும், காரம் என்பது ஒரு புரோட்டானை (ஹைட்ரஜன் அயனியை) ஏற்கும் பொருளாகவும் இருக்கும். வேறு வகையில் கூறின், லூயிஸ் கொள்கையின்படி அமிலம் என்பது இணை எலெக்ட்ரான்களைத் தன்னகத்தே ஏற்கும் பொருளாகவும், காரம் என்பது இணை எலெக்ட்ரான்களை வழங்கும் பொருளாகவும் இருக்கும்.

இங்கு காட்டாக எடுத்துக் கொண்ட நீர்ம அம்மோனியாவில் தன் அயனியாதலால் உண்டான அம்மோனியம் அயனி ஒரு புரோட்டானை இழக்கும் தன்மை கொண்டுள்ளது. எனவே, நீர்ம அம்மோனியாவில் இது ஓர் அமிலமாகச் செயல்படுகிறது. மாறாக, தன் அயனியாதலால் உண்டான NH_2^- அயனி ஒரு புரோட்டானை ஏற்கும் தன்மையுடன் அல்லது ஓர் இணை எலெக்ட்ரான்களை இழக்கும் தன்மையுடன் உள்ளது. எனவே, நீர்ம அம்மோனியாவில் NH_2^- அயனி ஒரு காரம் போல் செயல்படுகிறது.



$$SO_2 + SO_2 \leftrightharpoons SO^{2+} + SO_3^{2-}$$

மூன்றாம் எடுத்துக்காட்டாக, சல்ஃபர் டைஆக்சைடைக் குறிப்பிடலாம். நீர்ம சல்ஃபர் டைஆக்சைடிலும் தன் அயனியாதல் நிகழ்வது நீர், அம்மோனியா ஆகியவற்றில் நிகழும் தன் அயனியாதலை ஒத்துள்ளது.

- ப. சூரிய நாராயணன்

தன் உணவாக்கிகள்

காண்க: தன்னூட்ட உயிரிகள்

தன் எரிநிலை

தீப்பற்றிக்கொள்ளுதல் என்பது முழுதும் எரிதலின் தொடக்கம் ஆகும். ஏதாவது ஒரு தீச்சுடர் மூலமாக எரிகலவை எரியத் தொடங்குகிறது. எந்தக் குறைந்த அளவு வெப்பநிலையில், எரிகலவை எரியத் தொடங்கிச் சுடர்விட்டுப் பரவுகிறதோ அந்த வெப்பநிலையைத், தன் எரிநிலை (ignition point) அல்லது எரி வெப்பநிலை (ignition temperature) எனலாம்.

தன் எரி வெப்பநிலையில் எரிதலின் மூலம் உண்டாகும் வெப்பம், வெப்பக்கடத்தல் கதிர்வீச்சு மூலம் இழக்கும் வெப்பத்தைவிட மிகுதியாக உள்ளமையால் எரிதல் தொடர்ந்து நடைபெற ஏதுவாகிறது. அடர்த்தி எண் போன்று எரிநிலை ஒரு திட்டமான இயற்பியல் பண்பு என்று கூறமுடியாது. தன் எரிநிலை கணக்கிடப்படும் முறை, சூழ்நிலை ஆகியவற்றைப் பொறுத்து மாறும். எனவே வளிமங்களின் எரிநிலையைத் தோராயமாகவே எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும்.

எரிநிலை மாறுவதற்கு முக்கிய காரணங்கள் எரிகலவையின் தன்மை, ஆக்சிஜனின் செறிவு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் தீப்பற்றிக்கொள்ள ஆகும் கால இடைவெளி, எரிகலவையின் இயைபு, ஆய்வு நடத்தும் கருவியின் அளவுகள், தீப்பற்றும்போது எரிகலவையின் அழுத்தம், எரிகலவையில் உள்ள வேகமாற்றிகள், மாசுகள் ஆகியன.

மூலக்கூற்றுக் கிளர்ச்சியைத் தூண்டி, தீப்பற்றும் நிலையைக் கொண்டு வருவதற்கான உயர் வெப்பநிலை ஆற்றலை வெளிப்படுத்த அமைந்த வழிமுறைகளில் சாதாரண தீக்குச்சிப் பயன்பாடு ஓர் எளிய எடுத்துக்காட்டாகும். மஞ்சள் பாஸ்ஃபரசின் எரிநிலை குறைவாக உள்ளமையால் தீப்பற்றச் செய்யும் செயல்முறைக்காகத் தீக்குச்சியில் இதைப் பயன்படுத்தினர். பெட்ரோல் போன்ற வளிமக்கலவை பயன்படுத்தப்படும் பொறிகளில் எரிகலவை 343.3° - 454.4°C வரை மாறுபடுகிறது. அழுத்தம் கூடும்போது எரிநிலை குறைகிறது. எரிகலவையில் ஈரக்காற்று இருக்குமானால் எரிநிலை உயர்கிறது.

- ஜெ. செல்லப்பா

தன் எரிபொருள் நுகர்வு

ஒரு கனற் பொறியின் எரிபொருள் நிறை பாயும் விகிதத்திற்கும் அதன் வெளியீட்டுத் திறனுக்கும் உள்ள விகிதமே தன் எரிபொருள் நுகர்வு (Specific Fuel Consumption - SFC) எனப்படுகிறது. இது வளிமண்டலப் பொறிகளின் செயல்திறனை அளக்கப் பயன்படும்.

முன்பின்னியக்கப் பொறிகளுக்கு இது பவுண்டு-நிறை / நேரம் / குதிரைத் திறனிலும் கி.கி. / நேரம் / கிலோவாட்டிலும் குறிப்பிடப்படும். முன்பின்னியக்கப் பொறிகளுக்குத் தன் எரிபொருள் நுகர்வு ஏறக்குறைய 0.5 பவுண்டு-நிறை / நேரம் / குதிரைத் திறன் இருக்கும். இதன் மூலம் அப்பொறிகளின் வெப்பத் திறனைக் கணக்கிடலாம்.

தன் எரிபொருள் நுகர்வின் தலைகீழ் தன் உந்தம் (specific thrust) அல்லது தன் தூண்டுகை (specific impulse) எனப்படுகிறது. அதி ஒலிவேகத்தில் எரியும் மோதுதாரையின் (scramjet) செயல்திறன் தன் உந்தத்தால் குறிப்பிடப்படும்.

ஒரு பொறி குறைந்த அளவு எரிபொருளை உட்கொள்ள வேண்டுமாயின், அதன் எரிபொருள் எரிதல் வெப்பமும் சுழற்சித் திறனும் (cycle efficiency) மிகுதியாக இருக்க வேண்டும். தன் எரிபொருள் நுகர்வு மீளாக்கமற்ற பொறிகளைவிட மீளாக்கப் பொறிகளுக்குக் (regenerative engine) குறைவாக இருக்கும்.

- இரா. இந்து

தன் தூண்டுகை

ஓர் ஏவூர்தி உண்டாக்கும் தூண்டுகைக்கும் அது உட்கொள்ளும் செலுத்துபொருளின் நிறைக்கும் (propellant mass-m) உள்ள விகிதமே தன் தூண்டுகை அல்லது ஒப்பு விசை எண் (specific impulse) எனப்படும். தன் தூண்டுகையின் மூலம் ஓர் ஏவூர்தி குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் பயன்சுமையின் (payload) அளவை அறியலாம். மேலும், ஓர் ஏவூர்தியில் காணப்படும் மின்னோடியின் செயல்திறனையும் தன் தூண்டுகை மூலம் அறியலாம். இதனை I_{sp} எனக் குறிப்பிடுவர்.

$$I_{sp} = \frac{F_t}{m_p} = \left(\frac{F}{m_p}\right)t = F_{sp}t \qquad (1)$$

இதில் F - தள்ளுவிசை

t - எரிகால அளவு நொடிகளில்

F_{sp} - தன் தள்ளுவிசைச் சமானம்

SI அலகு முறையில் விசைக்கு நியூட்டனும், நிறைக்குக் கிலோகிராமும், நேரத்திற்கு நொடியும் அடிப்படை அலகுகள். எனவே தன் தூண்டுகையின் அலகு $\frac{\text{நியூட்டன் x நொடி}}{\text{கி.கி.}}$. ஒரு நொடிக்குள் ஒரு கிராம் செலுத்துபொருள் எரியும்போது வெளியிடப்படும் தள்ளுவிசையின் அளவு தன் தூண்டுகை எனலாம்.

தன் தூண்டுகையின் மதிப்பைத் தாரையின் தொகு விரைவிலிருந்து (effective jet velocity -V_{je}) கணக்கிடலாம்.

இதில் $V_{je} = g_c I_{sp}$ (2)

இதில் g_c - செந்தரப் புவியீர்ப்பு முடுக்கம் - 9.807 மீ. /(நொடி)^2

ஆனால் $$V_{je} = \sqrt{\frac{2g_c RkT_m}{(K-1)M}\left[1-\frac{\rho_e}{\rho_c}\right]^{\frac{K-1}{K}}}$$

எனவே $$I_{sp} = \frac{V_{je}}{g_c}$$

$$= \frac{1}{g_c}\sqrt{\frac{2g_c RKT_m}{(K-1)M}\left[1-\frac{\rho_e}{\rho_c}\right]^{\frac{K-1}{K}}}$$

இதில் R -வளிம மாறிலி

K - தன் வெப்ப வீதம்

T_m - உயர் வெப்பநிலை

M - செலுத்துபொருளின் மூலக்கூற்றுப் பொருண்மை

P_c - நுனிக்குழல் வழி அழுத்தம்

p_c - தாங்கு அழுத்தம்

- இரா. இந்து

தன்வயமாக்கல்

உணவுப் பொருள்கள் அனைத்தும் தன்வயமாக்கப் பட்டால்தான் அப்பொருள்கள் குருதியில் கலந்து மனிதனுக்கு ஊட்டம் அளிக்க முடியும். கொழுப்பு முன் சிறுகுடலிலும், கடைச் சிறுகுடலின் மேற்பகுதியிலும் உறிஞ்சப்படுகிறது. இரைப்பையில் கூழ்மமாக்கப்பட்டுச் சிறுகுடலில் பித்த அமிலங்கள் கொழுப்பு மீது வினைபுரிகின்றன. கணைய லைப்பேஸ், டிரைகிளிசரைடுகளை நீர்மமாக்கி மோனோ கிளிசரைடுகளாகவும், கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் மாற்றும். இந்த நீர்ம நிகழ்வுக்குச் சிறும அளவு அமில கார நிலையைக் கணைய பைகார்பனேட் பேணுகிறது. பின்னர் பித்த அமிலங்களால் மோனோகிளிசரைடுகளாகவும் கொழுப்பு அமிலங்களாகவும் ஆக்கப்பட்டு உள்ளேற்கப்படும். இறுதியில் கைலோமைக்ரான்களாகவும் குறை அடர்த்திக் கொழுப்புப் புரதமாகவும் ஆக்கப்பட்டு நிணமண்டலம் வழியாகக் குருதியை அடையும். கொழுப்பில் கரையும் வைட்டமின் A, D, K ஆகியவையும் இவ்வாறே உள்ளேற்கப்படும்.

உணவிலுள்ள கார்போஹைட்ரேட் 60% மாவுப் பொருளாகவும், 10% லாக்டோசாகவும், 30% சுக்ரோசாகவும் காணப்படும். இவை குளுக்கோசாகவும், காலக்டோசாகவும், ஃபிரக்டோசாகவும் செரிமானமடைகின்றன. முனைப்பான கடத்தல் முறைப்படி, செல்லினுள் இவை உறிஞ்சப் படுகின்றன. இந்நிகழ்வுக்குச் சோடியமும், ஆற்றலும் தேவை. மிகப் பெரிய மூலக்கூறான ஃபிரக்டோஸ் ஒரு கடத்தி மூலம் உறிஞ்சப்படுகிறது.

புரதம். இரைப்பையின் பெப்சினும், கணையத்தின் நொதுதி களும் உணவிலுள்ள புரத மூலக்கூறுகளைத் தொடக்கத்தில் நீர்ம நிலை அடையச் செய்யும். பெப்டைடுகள் மீண்டும் நீர்மமடைந்து, பெப்டைடுகளும் அமினோ அமிலங்களும் செல்லுக்குள் உறிஞ்சப்படுகின்றன.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். Sleisenger et.al, *Gastrointestinal Disease*, Second Edition, W.B. Saunders & Co., London, 1978.

தன்மைகாட்டி

இயற்கணிதத்தில் உள்ள சமன்பாட்டு மூலங்களின் (roots) தன்மைகளை அறியப் பயன்படும் கோவை, தன்மைகாட்டி (discriminant) ஆகும். இது பொதுவாக D என்னும் குறியீட்டால் குறிக்கப்படுகிறது. தன்மைகாட்டி ஒரு மாற்றமிலி (invariant) ஆகும்.

ஒரு மாறியை (variable) உடைய n-படி பல்லுறுப்பிச் சமன்பாட்டின் (polynomial equation) தன்மைகாட்டி, பல்லுறுப்பியின் கெழுக்களைக் கொண்ட, வரிசை எண் (2n-1) ஆக உள்ள அணிக்கோவை (determinant) ஆகும். ஒரு சமன்பாட்டின் மூலங்கள் சமமாக இருக்க, தன்மைகாட்டியின் மதிப்பு சுழியாகும் என்பது ஒரு வரையறையாகும்.

எடுத்துக்காட்டாக, $ax^2 + bx + c = 0$ என்னும் சமன்பாட்டின் தன்மைகாட்டி $D = b^2 - 4ac$ ஆகும். D ஒரு மிகை எண் ஆனால் (அது $D > 0$) சமன்பாட்டின் இரு மூலங்களும் மெய் மதிப்புகளாக இருக்கும். D ஒரு நிறைவர்க்கமாக இருந்தால், மூலங்கள் விகிதமுறு எண்களாகவும், நிறைவர்க்கமாக இல்லாமல் மிகையாக மட்டும் இருப்பின் அவை விகிதமுறா மெய் மூலங்களாகவும் இருக்கும். சுழிக்குச் சமமானால் ($D = 0$) மூலங்கள் சமமானவையாகும். குறை எண்ணாக ($D > 1$) இருந்தால், மூலங்கள் கற்பனை எண்களாகும். இவ்வாறே முப்படி (cubic), நாற்படி (biquadratic) சமன்பாடுகளின் மூலங்களின் தன்மைகளை எளிதில் அறியலாம்.

மாறிகளின் மதிப்புகளை உடைய, நிகழ்ச்சிகள் (events) அல்லது உறுப்புகளை (terms) வெவ்வேறாக இருவகைப் படுத்தும் m மாறித் தொகுதிகளின் நேரியல் சேர்வு (linear combination) புள்ளியியலில் தன்மைகாட்டிச் சார்பு எனப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

தன் வெப்ப எண்

ஓர் அலகு நிறையுடைய பொருளின் வெப்பநிலையை ஒரு பாகை உயர்த்தத் தேவையான வெப்ப அளவிற்கும், அதே நிறையுள்ள மேற்கோள் பொருளின் (reference material) வெப்பநிலையை ஒரு பாகை உயர்த்தத் தேவையான வெப்ப அளவிற்கும் உள்ள விகிதம் தன் வெப்ப எண் (specific heat) எனப்படும்.

ஒரு பொருளின் வெப்பநிலையை மாற்றத் தேவையான வெப்பம் Q என்பது அப்பொருளின் நிறையையும் (m), வெப்பநிலை மாற்றத்தையும் (ΔT) பொறுத்தது. இது பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கப்படுகிறது.

$$Q = mc\Delta T$$

c என்பது பொருளின் தன்வெப்ப எண். மாறா அழுத்தமாகிய வளிமண்டல அழுத்தத்தில் 15^0C வெப்பநிலையில் நீரின் தன் வெப்ப எண் C = 1.00 கி.கலோரி/கி.கி.^{0}C அல்லது 4.18×10^3 ஜூல்/கி.கி.^{0}C. இம்மதிப்பிலிருந்து ஒரு கிலோகிராம் நீரின் வெப்பநிலையை 1^0C உயர்த்த 1கி.கலோரி வெப்பம் தேவைப்படுகிறது என்பதை அறியலாம். அட்டவணையில் 20^0C வெப்பநிலையில் சில பொருள்களின் தன் வெப்ப எண் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

பொருள்	தன் வெப்ப எண், C_F	
	கி.கலோரி/ கி.கி.^{0}C	ஜூல்/ கி.கி.^{0}C
அலுமினியம்	0.22	900
செம்பு	0.093	390
கண்ணாடி	0.20	840
பனிக்கட்டி (-5^{0}C)	0.50	2100
இரும்பு	0.11	450
ஈயம்	0.031	130
வெள்ளி	0.056	230
மரம்	0.4	1700
பாதரசம்	0.033	140
நீர் (15^{0}C)	1.00	4186
நீராவி (110^{0}C)	0.48	2010
மனித உடல் (சராசரி)	0.83	3470
புரதம்	0.4	1700

மாறா அழுத்தத்திலோ மாறாப் பருமனிலோ மேற்கோள் வெப்பநிலைகளில் தன் வெப்ப எண் அளவிடப்படுகிறது. பொதுவாக மேற்கோள் பொருளாக நீர் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் நீரின் வெப்பக் கொள்ளளவு ஏறக்குறைய ஒன்றாகும். ஒரு பொருளின் தன் வெப்ப எண் அப்பொருளின் வெப்பக் கொள்ளளவிற்கு ஏறக்குறையச் சமமாகும்.

பொருள்களின் தன் வெப்ப எண் அப்பொருள்களை வெப்பப்படுத்தும் முறையைப் பொறுத்துச் சிறிது மாறுபடும். மாறா அழுத்தத்தில் ஒரு பொருளை வெப்பப்படுத்தி, தன் வெப்ப எண் கண்டுபிடிக்கப்படுமாயின் அது மாறா அழுத்தத்தின் தன் வெப்ப எண் என்று கூறப்படும். அதனைக் குறியீட்டில் C_p என்று குறிக்கலாம். திண்மப் பொருள் களுக்கும், நீர்மப் பொருள்களுக்கும் இம்முறையில் தன் வெப்ப எண்ணை அளவிடுவது எளிது. மற்றொரு முறையில் மாறாப் பருமனில் பொருள்களின் தன் வெப்ப எண் கணக்கிடப்படுகிறது. இது மாறாப் பருமனில் தன் வெப்ப எண் எனப்படுகிறது. இது C_v என்று குறிக்கப்படுகிறது. திண்மப் பொருள்களுக்கும், நீர்மப் பொருள்களுக்கும் C_p மற்றும் C_v இவற்றிற்கிடையேயான வேறுபாடு மிகச் சிறிதளவே உள்ளது. ஆனால் வளிமங்களுக்கு இவ்வேறுபாடு மிகுதியாகக் காணப்படும்.

- ஜா.சுதாகர்

துணைநூல். Douglas C. Giancoli, *General Physics*, Volume I, Prentic-Hall Inc, New Jersey, 1984.

தன்னளவு

புள்ளியியலில் சிறப்பான பங்குபெறும் அளவுகளில் ஒன்று தன்னளவு (parameter) ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட முழுத் தொகையில் (universe) ஏதேனும் ஒரு தன்மையை அறிய வேண்டின், முழுத் தொகையைக் கொண்டோ கூறுகளைக் (samples) கொண்டோ அறியலாம். முழுத் தொகையைக் கொண்ட சோதனைக்குக் காலம் மிகுதியாகத் தேவைப்படும். ஆனால் அதே கருத்தைச் சிறு கூறுகளைக் கொண்டு அறிய இயலும். முறையான, நம்பிக்கைக்குரிய கூறுகளைத் தெரிந்தெடுப்பதுதான் கடினமே தவிர,பிற பணிகள் எளிதான வை. ஆகவே. முழுத் தொகுதியும் கூறுகளும் புள்ளியியலில் பல அருஞ்செயல்களைப் புரிகின்றன என அறியலாம். இவ்வருஞ்செயல்களுக்குக் கூட்டுச்சராசரியும் (arithmetic mean), திட்ட விலக்கமும் (standard deviation) இன்றியமையாதவை. முழுத் தொகைக்கான இம்மாறிலிகளுக்குத் தன்னளவுகள் என்று பெயர். நடைமுறையில் கூறுகளுக்கான இம்மதிப்புகளை அளவிட்டு அவற்றைக் கொண்டு தொகுதிக்கான தன்னளவுகளைக் கணக்கிட்டறிவது வழக்கம்.

- எம். அரவாண்டி

தன்னளவு அடுக்குகள்

ஒலி பரவும் ஊடகத்தின் முறையான தன்னளவுகளின் மாறுபாட்டால் ஒலி மூல அடுக்குகள் அல்லது ஒலி வாங்கி அடுக்குகள் உண்டாகின்றன. இவை தன்னளவு அடுக்குகள் (parametric arrays) எனப்படும். இயல்பாக c ஒலியின் வேகம், u துகளின் திசைவேகம் என்பன தன்னளவுகளாகும். மிகு வீச்சு ஏற்றம் அல்லது முதன்மை ஒலி அலைகள் இவற்றைப் பொறுத்து இவை மாறுபடுகின்றன.

தன்னளவு ஒலியியல் மூலங்கள். பொதுவாக, தன்னளவு மூல உருவ அமைப்பு ஆற்றல் மாற்றி ஒத்திசைவிற்கு நெருங்கிய இரண்டு அதிர்வெண்களில் இயங்கும் திசை ஆற்றல் மாற்றி, முதன்மைக் கற்றை எனப்படும் இரட்டை அதிர்வெண் ஒலிக்கற்றை ஆகியவற்றைப் பெற்றுள்ளது. இதற்குக் காரணம் ஒலி அலைப்பரவுதல் முழுமையான நேர்கோட்டு இயக்கமாக இராமையே. முதன்மைக் கற்றையின் நீளத்தைக் கொண்ட ஒளிக் கற்றைகள் முன்னேறுதலின் இடையீட்டால் புதிய அதிர்வெண்கள், இரண்டு முதன்மை அதிர்வெண்களின் வேறுபாடாக இருக்கும். மேலும் இந்த முதன்மைக்கற்றை. இரட்டை அதிர்வெண்களின் மூலங்களின் இறுதிச்சுடர் அடுக்காகச் செயல்படுகிறது. முதன்மைக்கற்றையின் அலைக் குறைப் பால் அடுக்கின் செயலுறு நீளம் கணக்கிடப்படவேண்டும். இந்த அலைக்குறைப்பு குறைந்த குறிப்பலை உட்கவர்தலின் விளைவு அல்லது மிகு முதன்மை வீச்சுகளின் தேவைக்கான முதன்மை அதிர்வெண்களின் சீரிசைப்பரவுதலைப் பொறுத்த சீரற்ற இழப்பு, உள் பண்பேற்றக்கூறுகள் போன்றவற்றால் ஏற்படுகிறது.

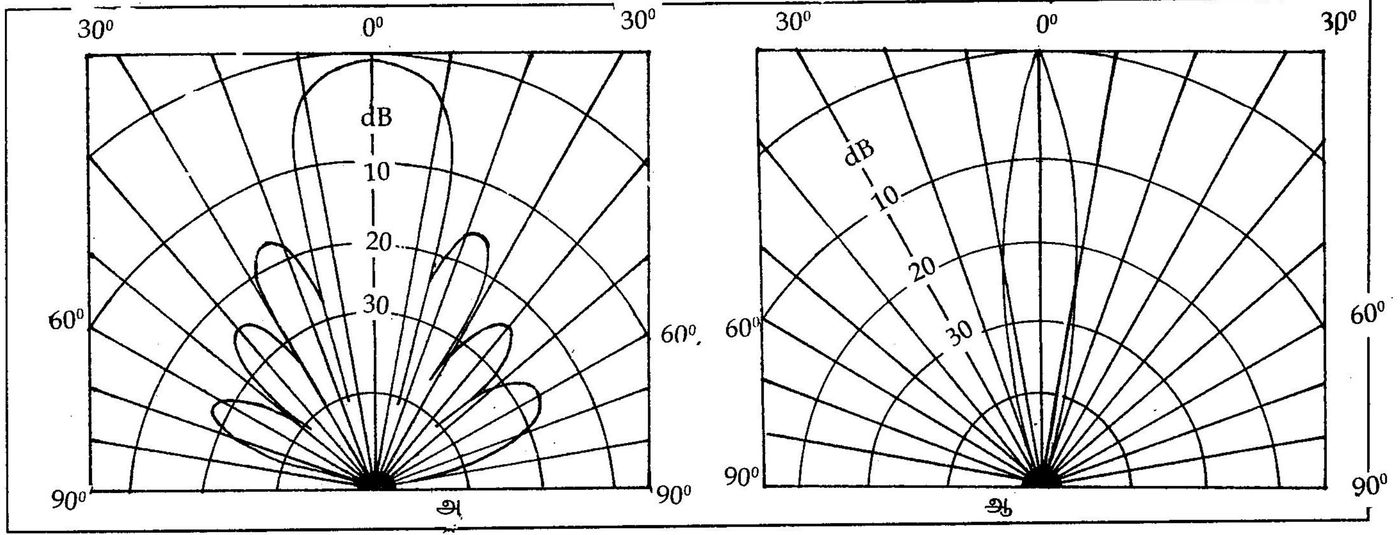
பயன்பாடுகள். தன்னளவு மூலங்களின் பல்வேறு பயன்கள் நீரடி ஒலியியலைச் சார்ந்தவை. ஆனால் காற்று மற்றும் வெவ்வேறு ஊடகத்திலும் இதன் விளைவு எதிர்பார்க்கப்படுகிறது. தன்னளவு மூலத்தின் செயலுறு நீளத்தை அனுபவத்தின் மூலமே பெறமுடியும்.

ஒரே அளவு அதிர்வெண் கொண்ட தன்னளவு மூலம், மரபு வழி மூலம் இவற்றின் வேறுபாட்டைப் படம் 1 விளக்குகிறது. ஒவ்வொரு முறையிலும், வீழ்த்தி 0.25 மீ. விட்டமுள்ள ஒரு சமதள உந்து தண்டு ஆற்றல் மாற்றியாக உள்ளது. வீழ்த்தி 25 kHz இல் இயங்கும்போது மரபு வழி மூலம் (படம் 1(அ)) பெறப்படுகிறது. தன்னளவுச் செயல்பாட்டிற்கு வீழ்த்தி முதன்மை அதிர்வெண்ணான 250 12.5 kHz க்குச் செயல்படுத்தப்படுகிறது. அதே வரிசையில் 25 kHz கற்றையைப் படம்1(ஆ) விளக்குகிறது. மேலும் 1.3 செ.மீ. விட்டமும் 7.6 செ.மீ. நீளமும் கொண்ட ஓர் உருளை இலக்கிலிருந்து பெறப்பட்ட எதிரொலியின் அலை வரைவைப் படம் 1 தெளிவாக்குகிறது. சோதனை செயற்படுத்தப் படும்போது தகவல் களத்தின் மேல், கீழ்ப்பகுதியிலிருந்து

ஏற்படும் எதிரலைப் பாய்வால் இயல்பற்ற எதிரொலி தெளிவற்றுள்ளது. ஆகையால் தன்னளவு மூலத்திற்கு எதிரலைப் பாய்வு ஏற்படுவதில்லை. எதிரலைப் பாய்வைக் கட்டுப்படுத்தும்போது தன்னளவு மூலங்கள் எதிர்பார்க்கப் படுகின்றன. அப்போது வீழ்த்தியிலிருந்து குறுகிய கற்றைகள் வருவனவாக அமையும். இது எதிரொலித்தொலைவு காணல், தொலைத் தொடர்புகள், டாப்ளர் பயணமுறையில் கப்பலின் வேகத்தை அளத்தல் போன்றவற்றில் பயன்படுகிறது.

ஒவ்வொரு புள்ளிக்கும் முதன்மை அழுத்தம் P_0 அலையியக்கத்திற்குத் தடையாயிருக்கும் நேரத்தை $t - \frac{|r - r'|}{c}$ இலிருந்து கணக்கிட வேண்டும். இதன் அனைத்துப் பகுதியைப் பொறுத்த தொகையீடும் முதன்மை அலை அடர்த்தியைப் பெற்றுள்ளது.

பல பொதுவான தன்னளவு மூலம் உருவ அமைப்பில் முதன்மை அலைவடிவம் இரண்டு அதிர்வெண் பிரிவுகளைச்



படம் 1 - உருளை இலக்கிலிருந்து பெறப்பட்ட எதிரொலியின் அலைவரைவும் அதன் வரிப்பாங்கமும் (அ) மரபு வழி ஒலியியல் மூலம் (ஆ) தன்னளவு ஒலியியல் மூலம்.

கொள்கை. வெஸ்டர்வெட் என்பாரால் இதற்கு அடிப்படை கொள்கை விளக்கம் கொடுக்கப்பட்டது. முதன்மை அழுத்தத்தைப் பொறுத்த திறனைக் கொண்ட பருமன் விரவிய ஒலியியல் மூலங்களால் இரண்டாம் அழுத்த அலைகள் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. முடிவுள்ள வீச்சு ஒலியியல் அழுத்தப் புலம் P_0 (r',t) ஐப் பொறுத்த ஒளியியல் மூலத்தின் அடர்த்தி q(r', t).

$$q = \beta\rho^{-2}c^{-4}\partial\frac{P_0^{\,2}}{\partial t} \qquad (1)$$

இங்கு ρ நிலையான அடர்த்தி, c காற்றில் ஒலியின் வேகம், β சீரற்ற பாய்மத்தின் தன்னளவு (β = 1.2 காற்று, β = 3.5 நீர்) இரண்டாம் அழுத்தப் புலச் சமன்பாடு (2)இல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$P(r,t) = \frac{\rho}{4\pi}\iiint\frac{d^3r'}{|r - r'|}\frac{\partial}{\partial t}\left[q\left(r', t - \frac{|r - r'|}{c}\right)\right] \qquad (2)$$

இங்கு r என்பது பெறப்பட்ட புள்ளியின் நிலைத் திசையன், r' மூலத்தின் புள்ளி நிலைத் திசையன் ஆகும்.

சம வீச்சுடன் கொண்டிருக்கும். இவை வேறுபாட்டு அதிர்வெண் அலையை ஏற்படுத்துகின்றன. இது இரண்டாம் குறிப்பலை ஆகும். திசையிய உந்துதண்டு ஆற்றல் மாற்றியால் முதன்மைக் கற்றை உண்டாக்கப்படுகிறது. ஆற்றல் மாற்றியின் முகப்பில் ஏற்படும் ஒலியியல் அழுத்தம்

$$P_0\left[\cos 2\pi\left(f_0 - \frac{1}{2}f\right)t - \cos 2\pi\left(f_0 + \frac{1}{2}f\right)t\right]$$

$$= 2P_0\sin(2\pi f_0 t)\sin(\pi f t) \qquad (3)$$

இங்கு f_0, f என்பவை சராசரி மற்றும் வேறுபாட்டு முதன்மை அதிர்வெண்கள். P_0 என்பது ஒரு மாறிலி. நேரிய, நேரிலா உட்கவரா நிலையில் தொலைவு புலத்தில் முதன்மைப் பகுதியின் வீச்சு $P_0R_0D_0(\theta', \phi')r'$ ஆகும். இங்கு r' ஆற்றல் மாற்றியின் மையத்திலிருந்துள்ள ஆரத் தொலைவு. θ', φ' என்பன கோண ஆயங்கள். $D_0(\theta', \phi')$ என்பது முதன்மைக் கற்றைக்கான நெறிமுறைச்சார்பு. R_0 ராலே நீளம், இது ஆற்றல் மாற்றியின் பரப்பளவு A_0, முதன்மை அலை நீளம் λ_0 இவற்றின் விகிதமாகும்.

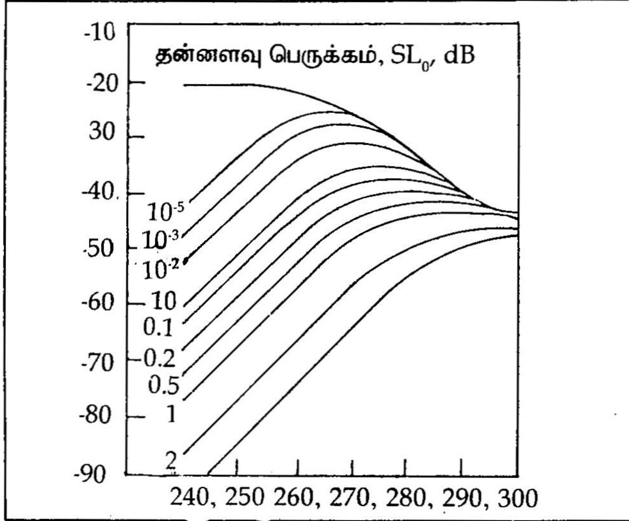
$$R_0 = \frac{A_0}{\lambda_0} = \frac{A_0 f_0}{c} \qquad (4)$$

ஒவ்வொரு முதன்மைப் பகுதிக்கான சராசரி இருபடி வர்க்கத்தின் மூலம் SL_0 ஆகும்.

$$SL_0 = 20 \log\left(\frac{P_0 R_0}{\sqrt{2}}\right) \qquad (5)$$

SL_0 டெசிபெல்லிலும் P_0 மைக்ரோ பாஸ்கலிலும் மீட்டரிலும் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். வேறுபாட்டு அதிர்வெண் மூலமட்டம் SL தன்னளவுப் பெருக்கம் G உடன் தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது.

$$G = SL - SL_0 \qquad (6)$$



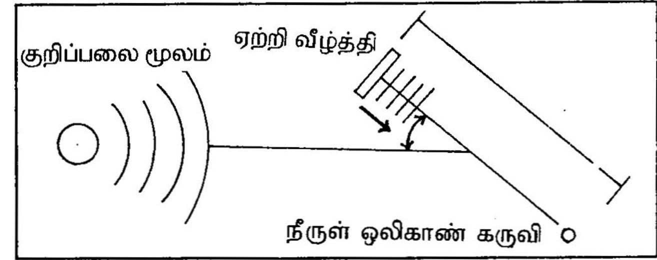
படம் 2 - நீரில் தன்னளவுப் பெருக்கத்தின் வளைவரைகள்

படம் (2) நீரில் கணக்கிடப்பட்ட தன்னளவுப் பெருக்கம் $\frac{f_0}{f} = 10$ என்பதைக் குறிப்பிடுகிறது. வளைகோடுகளுக்கான தன்னளவு αR_0 ஆகும். இது ராலே நீளத்தில் ஏற்படும் முதன்மை உட்கவர் இழப்பு ஆகும். கிடை ஆயத்தொலைவான அளவீட்டுச் சராசரி இருமடி மூல முதன்மை மூலத்தின் மட்டம்.

$$SL_0^* = SL_0 + 20 \log f_0 \qquad (7)$$

இங்க f_0, KHZ இல் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். கீழ் மட்டங்களில் பெருக்கம் SL_0^* -க்குச் சமவிகிதத்திலிருக்கும். ஆனால் மேல் மட்டங்களில் முதன்மை அலை முகப்பு நேரியலற்ற திரிபை அடைகிறது. சீரிசை, தெவிட்டு நிலை இவற்றின் ஆற்றல் இழப்பு படம் (2) இல் குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது.

தன்னளவு ஒலியியல் ஏற்பிகள். தன்னளவு ஒலியியல் ஏற்கும் அடுக்கு ஒரு பெரிய வீச்சு ஏற்ற மூலத்தைப் பெற்றுள்ளது. இது நீருள் ஒலி காண் கருவியுடன் (hydrophone) படம் (3) இல் உள்ளவாறு தொடர்பு படுத்தப்பட்டுள்ளது. ஒலியியல் குறிப்பலை அடுக்குகளுக்கு அருகில் வரும்போது இது ஏற்ற அலைகளுடன் மோதுகிறது. ...தல் வேறுபாட்டு அதிர்வெண் பகுதிகள் உண்டாகின்றன. ...வை நீருள் ஒலிகாண் கருவியால் பெறப்படும். வடிகட்டிய பிறகு இப்பக்கப்பட்டைகள் பெறப்படும். இவற்றின் மட்டம் குறிப்பலை வீச்சுக்குச் சம விகிதத்தில் உள்ளது. கற்றைப்பாங்கம் (சுழல்வு கோணம் ψ) தொடர்ச்சியான இறுதிச்சுடர் அடுக்கிற்கு முழுதொத்ததாக உள்ளது.



படம் 3 - தன்னளவு ஒலியியல் ஏற்பி

ஏற்றி-நீருள் ஒலி காண் கருவி இடைத்தொலைவிற்குச் (L) சமமாக உள்ளது.

தன்னளவு ஏற்பிகள் இவற்றின் மரபுவழி அமைப்புகளைவிடத் தன்னளவு மூலங்களை மதிப்பிடுவதில் பெரும்பங்கு பெறுகின்றன. கற்றைப்பாங்கம் இறுதிச்சுடர் வரி அடுக்குகளுக்கு முழுதொத்துள்ளது. மேலும் தன்னளவு ஏற்பி இறுதிச்சுடர்த் திசையை மின்னோட்ட வழியறிந்து செலுத்த முடிவதில்லை. மின் கற்றை செலுத்தும் மரபுவழி வரி அடுக்குகளில் பொதுவாகப் பயன்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

தன்னாக்சிஜனேற்றம்

மூலக்கூறு நிலை ஆக்சிஜனால் நிகழ்த்தப்படும் ஆக்சிஜனேற்றம், தன்னாக்சிஜனேற்றம் (auto-oxidation) எனப்படுகிறது. உணவுப் பொருள்கள், பெட்ரோலிய வழிப் பொருள்கள், நெகிழி (plastic), ரப்பர் ஆகியவற்றின் சீரழிவுக்குத் தன்னாக்சிஜனேற்றமே காரணமாக அமைகிறது. நறுமணமூட்டுவதற்காக உணவுப் பொருளுடன் சேர்க்கப்படும் பொருள்கள் தன்னாக்சிஜனேற்றத்தின் இடைநிலைப் பொருள்களான பெராக்சைடுகள் உருவாதலைத் தடுக்கின்றன. இம்மணப் பொருள்களின் உட்கூறுகளான ∴பீனாலிக் சேர்மங்களே இப்பாதுகாப்புச் செயலுக்கு அடிப்படையாகின்றன.

பெட்ரோலில் சிறிதளவு இடம்பெறும் அல்க்கீன்கள் தன்னாக்சிஜனேற்றத்தின் மூலம் உட்கனல் பொறி அமைப்புகளை அழுக்கடையச் செய்யும் கோந்துப் பொருள்களாக மாறுகின்றன. இதனால் எரிமத்தின் ஆக்டேன் எண் குறைவதற்கு வாய்ப்பேற்படுகிறது. மசகு எண்ணெய்கள் தன்னாக்சிஜனேற்றம் அடைந்து அமிலப் பொருள்களை உண்டாக்குகின்றன. இதன் விளைவாகப் பொறி, அரிமானத்திற்கும், தேய்மானத்திற்கும் உள்ளாகிறது. ரப்பர், நெகிழி ஆகிய பல்லுறுப்பிப் பொருள்கள் ஆக்சிஜனால் பாதிக்கப்பட்டு, மெல்ல மெல்லச் சங்கிலிப் பிளவு தோன்றி இறுதியில் வலிவிழப்பு ஏற்படுகிறது. இவ்வகைச் சிதைவால் பெரும்பாலும் நிறமாற்றம் நேருகிறது. பல்லுறுப்பிகளில் தன்னாக்சிஜனேற்றம் அ டயும் பொருள்கள் பாலி எத்திலீனும், பாலிபுரோப்பி ும் ஆகும். வண்ணப்பூச்சுகள் உலர்தலும், சமையல் எண்ணெய்கள் கெட்டுப் போதலும் தன்னாக்சிஜனேற்றத்தின் விளைவேய ்கும்.

தன்னாக்சிஜனேற்றம் சங்கிலித் தொடர் இயங்கு முறையைப் பின்பற்றுகிறது. பெராக்சைடு தனித்தியங்கு உறுப்புகள் (free radicals) இடைநிலைப் பொருள்களாக உருவாகின்றன. குறைந்த வெப்பநிலையில் ஹைட்ரோ கார்பன்கள் ஆக்சிஜடன் வினையுறும் இயங்குமுறை :



$$R-H + O_2 \rightarrow R^{\bullet} + HO_2^{\bullet} \quad (1)$$



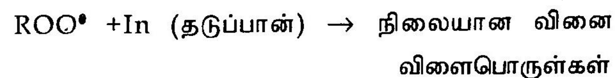
$$R^0 + O_2 \rightarrow R-O-O^{\bullet} \quad (2)$$



$$R-O-O^{\bullet} + RH \rightarrow ROOH + R^0 \quad (3)$$

தொடக்கக் கட்டத்தைப் பற்றி (1) அறுதியிட்டுக் கூறமுடியாவிட்டாலும், மிக எளிதில் உடையக்கூடிய C - H பிணைப்பு ஆக்சிஜனால் பாதிப்புறுகிறது. எளிதில் உடைய வல்ல C - H விணைப்புகள் உடையும் இயல்பில் இறங்கு வரிசை: அல்லைல் > பென்சைல் > டிரைஅல்க்கைல் > ஈரிணைய அல்க்கைல் > ஓரிணைய அல்க்கைல் > அரைல்.

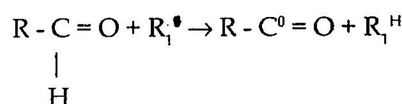
சமன்பாடு (3)இல் தோன்றும் இயங்கு உறுப்புகள் வினை (2) ஐத் தோற்றுவித்து, சங்கிலித் தொடர்வினைக்கு அடிப்படையாகும். பெராக்சைடு உறுப்பும், ஹைட்ரோ பெராக்சைடும் மேலும் வினைபுரிந்து நிலையான ஆக்சிஜனேற்ற விளைபொருள்களைத் தரக்கூடும். இவை ஆல்கஹால்கள், ஆல்டிஹைடுகள், கீட்டோன்கள், அமிலங்கள் மற்றும் எஸ்ட்டர்களாகும். தன்னாக்சிஜனேற்றத் திற்கும் ஏனைய இயங்கு உறுப்பு வகை வினைகளுக்கும் பெராக்சைடுகளே வினைவேகமாற்றிகளாகப் பயன்படுத்தப் படவல்லன என்றாலும், அவையே சில நேரங்களில் வினைப்பொருள்களாவதுமுண்டு. இச்சூழ்நிலைகளில் பெராக்சைடுகள் ஆல்டிஹைடுகளை அமிலங்களாகவும், அல்க்கீன்களை எப்பாசைடுகளாகவும் சங்கிலி வழியில்லாத ஆக்சிஜனேற்றம் செய்கின்றன. தன்னாக்சிஜனேற்றத்தைத் தடுக்கும் பொருள்களைத் தடுப்பான்கள் (inhibitors) என்றும், ஆக்சிஜனேற்ற எதிர்ப்பான்கள் (antioxidants) என்றும் குறிப்பிடுவர். ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பானின் செயல்திறன் சூழ்வெளியில் ஆக்சிஜனின் பகுதி அழுத்தத்தைப் பொறுத்ததன்று. இப்பொருள் சங்கிலித் தொடர் நிகழ்வில் வினை (3) ஐத் தடுத்து அதற்குப் பதிலாக வினை (4) ஐ ஊக்குவிக்கிறது.



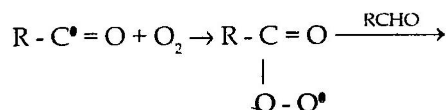
$ROO^{\bullet}$ +In (தடுப்பான்) → நிலையான வினை விளைபொருள்கள்

இயற்கையில் கிடைக்கும் பல பொருள்களில் இயல்பா கவே ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பான்கள் இடம் பெற்றுள்ளன. இதனால் தன்னாக்சிஜனேற்றம் மந்தமாக நிகழ்கிறது. தடுப்பான் செலவழிந்த பின்பு ஆக்சிஜனேற்றம் விரைவடைகிறது. பெரும்பாலான தாவர எண்ணெய்களில் சிறிய அளவில் ∴பீனாலிக் வகை ஆக்சிஜனேற்றத் தடுப்பான்களான டோகோ∴பெரால்கள் உள்ளன. டோகோ∴பெரால் உடல் கொழுப்புச் சவ்வுகளின் ஆக்சிஜனேற்றத்தைத் தடுக்கவல்லது.

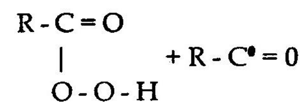
ஹைட்ரோகார்பன்கள், ஆல்டிஹைடுகள், ஈதர்கள் ஆகியன எளிதில் தன்னாக்சிஜனேற்றம் அடைகின்றன. ஆல்டிஹைடு தன்னாக்சிஜனேற்றத்திற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டு பென்சால்டிஹைடு ஆச்சிஜனேற்றம்.



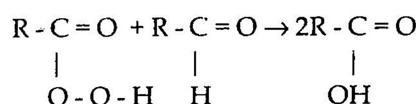
$$\underset{\substack{| \\ H}}{R-C}=O + R_1^{\bullet} \rightarrow R-C^0=O + R_1^H$$



$$R-C^{\bullet}=O + O_2 \rightarrow \underset{\substack{| \\ O-O^{\bullet}}}{R-C=O} \xrightarrow{RCHO}$$



$$\underset{\substack{| \\ O-O-H}}{R-C=O} + R-C^{\bullet}=0$$



$$\underset{\substack{| \\ O-O-H}}{R-C=O} + \underset{\substack{| \\ H}}{R-C=O} \rightarrow 2\underset{\substack{| \\ OH}}{R-C=O}$$

கானிசரோ வினையைத் தன்னாக்சிஜனேற்றத்திற்குச் சான்றாகக் கூறலாம். இது தன்னாக்கிஜனேற்ற - ஒடுக்க வினை (auto-oxidation - autoreduction) ஆகும்.

ஈதர்களை ஒளியும், காற்றும் படுமாறு வைத்திருந்தால் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து நிலையற்ற பெராக்சைடு களை விளைவிக்கின்றன. இப்பெராக்சைடுகள் எளிதில் வெடித்துச் சிதறக் கூடியனவாதலால் ஈதர்களைக் காற்றுப்

படாமல் பாதுகாப்பதுடன், நீண்ட நாள் திறந்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் ஈதரைப் பயன்படுத்துவதற்கு முன் அடர் H_2SO_4 அல்லது $FeSO_4$ உடன் வினையுறுத்திப் பெராக் சைடுகளை அகற்றவும் வேண்டும்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். R.O.C. Norman, *Principles of Organic Synthesis*, Second Edition, Chapman Hall, New York, 1978; S.H.Pine, et.al., *Organic Chemistry*, McGraw-Hill, Tokyo, 1981.

தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு

வானொலி, தொலைக்காட்சி, ராடார் போன்ற கருவிகளில் இடைநிலை அலைவெண்ணைத் தன்னியக்கமாகக் கட்டுப்படுத்தவும் ஊர்தியின் (carrier) அலைவெண்ணில் ஏற்படும் மாற்றங்களையும் உள்ளிருக்கும் அலையியற்றியில் ஏற்படும் அலைவெண் மாற்றங்களையும் செம்மைப்படுத்தவும் தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு பயன்படுகிறது. ஓர் உயர்தரமான ஒலிப் பண்பு (high-fidelity) கொண்ட வானொலிப் பெட்டிகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைக் (distortion) குறைக்கவும் தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு (Automatic Frequency Control - AFC) பயன்படுகிறது. தொலைதூரத் தந்தி இயக்கத்தில் ஏற்படும் பிழைகளைத் திருத்தவும் இது பயன்படும்.

தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு வேண்டப்படும் கருவிகள். ஒற்றைப் பக்கப்பட்டை ஏற்பிகள் (single side band receivers) 50% ஊர்திகளுடன் அனுப்பப்படும் குறிப்பலைகளை வாங்குகின்றன. குறிப்பிறக்கத்தின்போது (demodulation) வாங்கியின் உள்ளிருக்கும் அலையியற்றியின் அலைவெண், அனுப்பப்பட்ட ஊர்தியின் அலைவெண்ணுடன் இணைந்து செயற்பட, தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. வானூர்திகளிலிருந்து செய்திகள் அனுப்பப்படும்போது டாப்ளர் விளைவால் (Doppler effect) அலைவெண் மாறும். மேலும் அயன மண்டலத்தில் ஏற்படும் பிரதிபலிப்புகளால் அலைவெண் மாறுபாடு ஏற்படும். இம்மாறுதல்களைக் குறைக்க ஊர்தியும் சேர்த்து அனுப்பப்படுகிறது. இதனால் ஊர்திக்கும் பிற பக்கப் பட்டை அலைவெண்ணிற்கும் உள்ள வேறுபாடு பராமரிக்கப்பட்டுச் செய்திகள் சீராக வாங்கப்படுகின்றன.

அலைவெண் கட்டுப்பாட்டு முறைகள். தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாட்டில் இரு முறைகள் பயன்படுகின்றன. ஏற்பியிலிருக்கும் உள் அலையியற்றியில் (local oscillator) மின்னழுத்தத்தைக் கூட்டியோ, குறைத்தோ அலைவெண்ணை மாற்றலாம். சீராக்கும் இம்மின்னழுத்தத்தைப்பெற அலைவெண் குறிப்பிறக்கியைப் (discriminator) பயன்படுத்தலாம். மற்றொரு முறையில் மின் துடிப்புகளைச் சேர்த்து, சீராக்கும் மின்னழுத்தம் உண்டாக்கப்படுகிறது.

- க.அர. பழனிச்சாமி

துணைநூல். A.E. Fitzgerald. et.al., *Basic Electrical Engineering*, McGraw-Hill Inter National Book Company, London, 1981.

தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பு

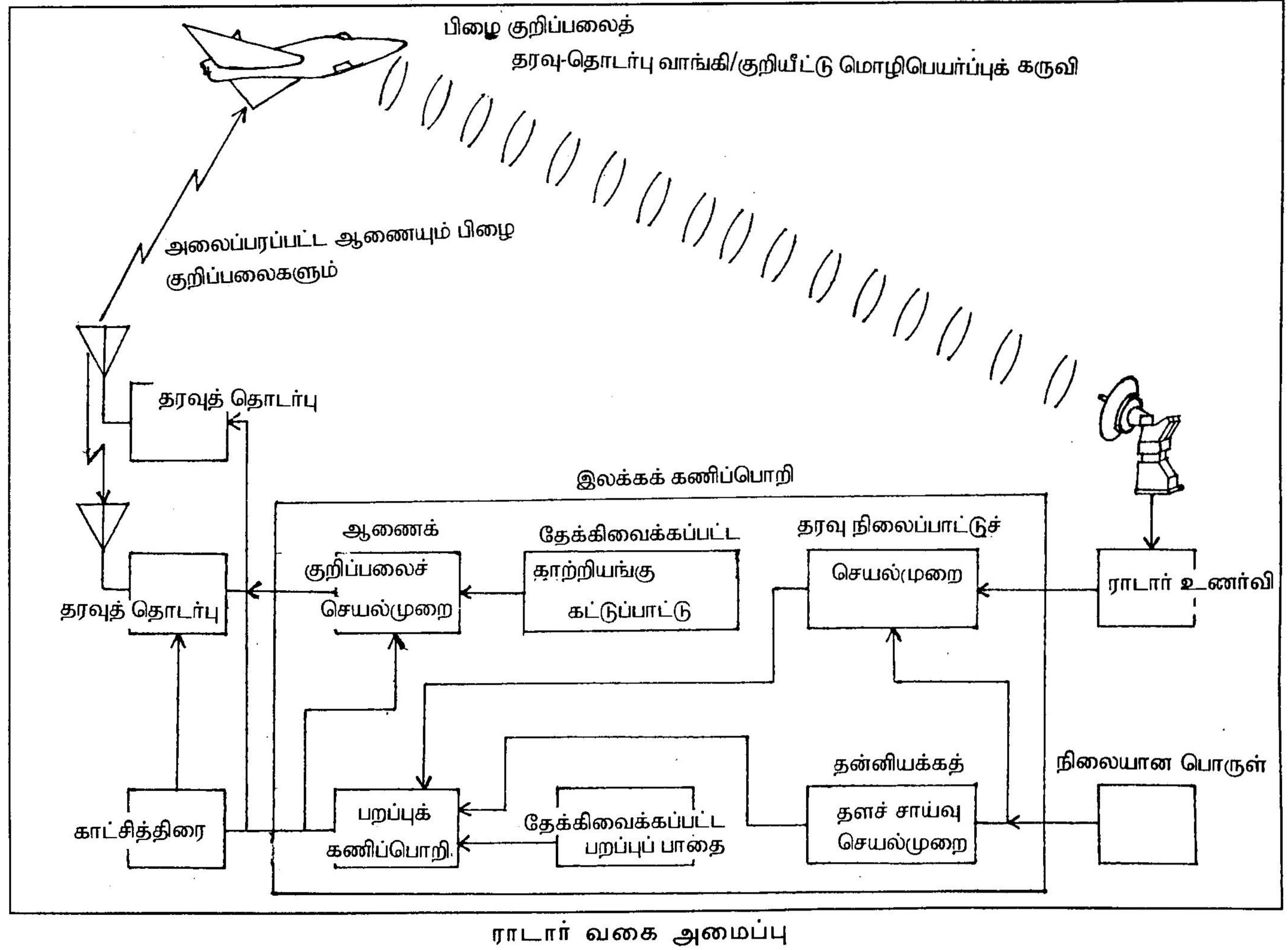
விமான நிலையத்தை வந்தடையும் ஒரு விமானத்தை ஒரு தொடக்க அணுகு உயரத்திலிருந்து வழி காட்டி, அதன் இயக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்தித் தரையில் பாதுகாப்பாக இறக்கும் ஒரு தன்னியக்க அமைப்பே தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பு (automatic landing system). தாழ் உயர அணுகல் அமைப்புகளுக்கும் தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகளுக்கும் இடையில் மூன்று அடிப்படை வேறுபாடுகள் உள்ளன. தாழ் உயர அணுகல் அமைப்பு விமானத்துக்கு வழி காட்ட மட்டுமே செய்யும். தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பு விமானத்துக்கு வழி காட்டுவதுடன், அதன் இயக்கத்தையும் ஒழுங்குபடுத்தும். தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பு கீழேயுள்ள தரைப் பரப்பைப் பொறுத்து விமானத்தின் இருப்பிடத்தைப் பற்றிய விவரங்களை அளிப்பதுடன் விமானம் தரையை அணுகும் வேகத்தையும் தெரிவிக்கும். தாழ் உயர அணுகல் அமைப்பின் விமானம் தரையைத் தொடுமுன் விமானி, விமானத்தின் இயக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்தும் பணியைத் தாமே மேற்கொள்ள வேண்டும். தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பில் அது தேவையில்லை. காண்க: கருவி தரையிறங்கும் அமைப்பு.

தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகளில் இரு வகையானவை உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. அவை ராடார்க் கதிர் வகை (radar beam type), நிலைக்கற்றை வகை (fixed beam type) என்பன. ராடார்க் கதிர் வகையில் தரையில் அமைந்த ஒரு கட்டுப்பாட்டு அமைப்பிலிருந்து ராடார்க் கதிர் செலுத்தப்படும். இதன் மூலம் அணுகி வருகிற விமானத்தின் இருப்பிடம், அதன் தொலைவு மாறுகிற வீதம் ஆகியவை கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன. நிலைக்கற்றை வகையில் விமானத்தில் உள்ள கருவிகளே விமானத்தின் இருப்பிடத்தையும், விமானத்திலிருந்து இருப்பிடம் உள்ள தொலைவு மாறுகிற வீதத்தையும் அளவிடுகின்றன. அவற்றிலிருந்து வரும் தகவல்களின் அடிப்படையில் தரையிறக்கும் கருவிகள் செயல்பட்டு விமானத்தைத் தரையில் இறக்கி விடுகின்றன. விமானத்தில் முடுக்கத்தை அளவிட முடுக்க அளவிகளும் (accelerometers) உயரத்தை அளக்க ரேடியோ வகைக் குத்துயர அளவிகளும் உள்ளன.

இரண்டு வகைத் தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகளுக்கும், தன்னக ஓட்டிக் (autopilot) கருவி இன்றியமையாதது. ராடார்க் கற்றை அமைப்பில் தன்கை ஓட்டி, தரை நிலையத்திலுள்ள ஒரு கணிப்பொறியின் ஆணைக்கு ஏற்பச் செயல்படும். நிலைக் கற்றை வகை அமைப்பில் விமானத்திலேயே உள்ள ஒரு கணிப்பொறி தன்னக ஓட்டியை இயக்கும்.

ராடார்க் கற்றை வகை. இது விமானம் தாங்கிக் கப்பல்களில் பயன்படுவதற்காகவே முதற்கண் உருவாக்கப் பட்டது. அதற்கான கருவிகளை விமானம் தாங்கிக் கப்பலிலேயே வைத்து விமானத்தின் சுமையைக் குறைக்கலாம். இந்த அமைப்புகள் தரை-நிலையங்களிலும் பொருத்தப்பட்டு, விமானங்கள் தரையிலுள்ள தளங்களில் இறங்கவும் உதவுகின்றன. விமானம் தாங்கிக் கப்பல்களில் தளத்தில் விமானத்தை இறக்கும் அமைப்புகளில் K_α பட்டைக் கதிர் வீசல் கட்டுப்பாட்டு வகை ராடார், ஒரு மாறா நிலைகாட்டும் கருவி, உயர் செயல் வேகமுள்ள பொதுநோக்க இலக்கக் கணிப்பொறி காட்சித் திரை இயக்கு நிலையகம் (display console), பறப்புப் பாதைப் பதிப்பி, தகவல் தொடர்பு குறியீடாக்கி (data link coder) மற்றும் அலைப் பரப்பி, தகவல் தொடர்புக் கண்காணி ஆகிய கருவிகள் கப்பலில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். விமானத்தில் தொடர்பு, வாங்கி மற்றும் குறியீட்டு மொழிபெயர்ப்புக் கருவி (decoder), தன்னக ஓட்டி, ராடார் வலிவூட்டி, தன்கை ஓட்டி இணைப்பி ஆகியவை இடம் பெறும். தன்னியக்க விரைவுபடுத்தி (automatic throttle) வழங்கு அமைப்பும் விமானத்திலிருக்கும். ஆனால் அது தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புடன் நேரடியான தொடர்பு கொண்டிராது.

விமானம் இறங்கு தளத்தை அணுகும்போது வழிப்பாதை (gate) எனப்படும் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி வழியாகப் பறக்கும்படிச் செய்யப்படும். அப்போது ராடார் கருவி அதனுடன் தொடர்பு கொண்டு, அது தளத்தைத் தொடும் வரை கண்காணிக்கும், ராடாரின் கண்காணிப்புத் தகவல்கள் இலக்கக் குறிப்புரைப்பான்களிலிருந்து கணிப்பொறிக்குச்



ராடார் வகை அமைப்பு

செலுத்தப்படும். மாறா நிலைகாட்டும் கருவியிலிருந்து வருகிற இலக்கத் தகவல்களும் கணிப்பொறிக்குள் இடப்படும். இலக்கக் கணிப்பொறியிலுள்ள, தரவு நிலைப்படுத்தும் செயல்முறை அமைப்பு, கப்பலின் உருளுதல், பக்கவாட்டில் சரிதல் ஆகியவற்றால் ஏற்படக்கூடிய விளைவுகளில் ஏற்ற திருத்தங்களைச் செய்து கோண நிலை கண்காணிப்புத் தகவல்களைச் சரிப்படுத்தும். இவ்வாறு திருத்தப்பட்ட தரவுகள் வானில் பறக்கும் விமானத்தின் இருப்பிடத்தைத் துல்லியமாக அறுதியிடும். அவை இலக்கக் கணிப்பொறியின் பறப்புக் கணிப்புச் செயல் பகுதியில் செலுத்தப்படும். அதில் விமானத்தின் ஏற்ற பயணப் பாதைத் தரவுகளுடன் அவை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்படும்.

இரண்டு தரவுத் தொகுதிகளுக்குமிடையில் வேறுபாடுகள் காணப்பட்டால் பிழை திருத்தக் குறிப்பலைகள் தோன்றி விமானத்துக்கு அனுப்பப்படும். அவை விமானியின் முன் உள்ள திரைகளில் காட்டப்படும். அத்துடன் விமானப் பாதையைத் திருத்துவதற்கான ஆணைகளும் பிறப்பிக் கப்படும். அனைத்து வகையான விமானங்களுக்கும் தேவையான பிழை திருத்த ஆணைத் தொடர்கள் இலக்கக் கணிப்பொறியில் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். விமானத்தின் மறுவிளைவு காட்டும் தன்மைகளைப் பொறுத்துப் பிழை குறிப்பலைகள் ஆணைகளாக (commands) மாற்றப்பட்டுத் தன்னக ஓட்டியினுள் செலுத்தப்படும். பிழை குறிப்பலைகளும், ஆணைகளும் ஒரே மொழியில் தரைக்கும் விமானத்துக்கும் இடையிலான தகவல் தொடர்பு மூலம் அனுப்பப்படுகின்றன.

கடல் கொந்தளிப்பு மிகுந்திருக்கும்போது, குறிப்ப லைகள் சிதறிப்போவதைக் குறைக்க, கப்பல் தளச் சாய்வு ஈடுகட்டு (deck motion compensation) அமைப்புகள் பணியில் ஈடுபடுத்தப்பட்டு இறுதி 12 நொடிப் பறப்பை மேற்பார்வையிடத் தொடங்கும். அவை விமானத்தின் சக்கரங்கள் ஒரு செங்குத்தான தளத்தில், கப்பலின் இறங்கு தளத்தை வந்து தொடும்படி செய்யும்.

இரட்டை அமைப்புகளின் பயன்பாடு. ஒவ்வொரு விமானந்தாங்கிக் கப்பலிலும் இரண்டு முழுமையான தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகள் இருக்கும். இதனால் இறக்கப்படுகிற விமானங்களின் எண்ணிக்கையை இரட்டிக்க முடிகிறது. ஓர் அமைப்பில் எதிர்பாராத கோளாறுகள் ஏற்பட்டாலும் மற்ற அமைப்பு விமான இறக்கலைத் தொடரும். ஒவ்வோர் அமைப்பிலும் கூம்பு துழாவு ராடார் உணர்சட்டம் (conical scan radar antenna) இருக்கும். அது செங்குத்து அல்லது வட்ட முனைவாக்க அலைகளைப் பரப்பவும் வாங்கவும் கூடியவை. 1.2 மீ. அகலமுள்ள அலை எதிரொளிப்பி 0.5 பாகை அகலமுள்ள கற்றையை உண்டாக்கும். அந்த ராடார் 33 kHz அதிர்வெண் பட்டையைப் பயன்படுத்துகிறது. அதிலிருந்து நொடிக்கு 2000 துடிப்புகள் என்னும் வீதத்தில் பெரும் அளவில் 40 கிலோ வாட் வரை ஆற்றல் வெளியிடப்படும். ராடார் வலிவூட்டி (radar augmentor) இலக்கில் மினுமினுப்புத் தோன்றுவதைத் தடுப்பதுடன், பெரும் மழை பொழியும்போது கற்றைகள் தடையின்றி ஊடுருவிச் செல்லவும் உதவும்.

இலக்கக் கணிப்பொறியில் 18 பிட்டுகள் சொல் திறனும் 32000 சொற்கள் அடங்கக்கூடிய நினைவகமும் (memory) இருக்கும். 2 மைக்ரோ நொடிக்குள் சொற்களை நினைவகத்திலிருந்து மீள எடுக்க முடியும். ஒவ்வொரு கணிப்பொறியும் நொடிக்கு 20 முறை என்னும் வேகத்தில், கப்பல் தளத்தை நோக்கிப் பறந்து வரும் இரண்டு விமானங்கள் தொடர்பான அனைத்துக் கணிப்புகளையும் கொடுக்கக் கூடியது. அதே நேரத்தில் ஒரு கணிப்பொறி இரண்டு அமைப்புகளின் மூலமாகவும் நேரடித் தொடர்புப் பகுப்பாய்வு செய்து கொண்டிருக்கும். ஏனைய கணிப்பொறி நேரடியல்லாத கண்காணிப்புச் செய்யும். பிழை, ஆணை ஆகியவற்றின் குறிப்பலைகள் நொடிக்குப் பத்து முறை வீதம் ஒவ்வொரு விமானத்துக்கும் அனுப்பப்படும். அத்துடன் விமானிகளுக்கு ராடார்த் தொடர்பு ஏற்பட்டு, விமானம் தளத்தைத் தொடத் தேவைப்படும் நேரம், தரை இறங்காமல் மேலேறிப் பறந்து போய்விடுவதற்கான ஆணை போன்ற தகவல்கள் தேவைப்படும்போது தனிப்பட்ட குறிப்பலைகளாக விமானிக்குத் தெரிவிக்கப்படுகின்றன.

காட்சித்திரை இயக்கு நிலையங்கள் தன்னியக்க அணுகுதல்களைக் கண்காணிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. இதன் மூலம் கண்காணிப்பு அலுவலர் விமானிகளுடன் பேச்சு மூலமாகத் தொடர்பு கொண்டு தேவையான ஆணைகளையும் அறிவுரைகளையும் அளிக்க முடியும். விமானத்தில் தகவல் தொடர்பு அமைப்பு இல்லாதபோது அல்லது தகவல் தொடர்பு பழுதுபட்டுப் போகும்போது அல்லது தன்னக ஓட்டி செயலற்றுப் போகும்போது அல்லது அதை இணைக்கும் அமைப்பு பழுதாகும்போது இத்தகைய பேச்சு மூலத் தொடர்பு ஏற்படுத்திக் கொள்ளப்படுகிறது. விமானம் தளத்தில் இறங்கும்போது உள்ள பயணப் பாதை, காற்று வேகம், விமானம் இறங்கிய வேகம், கப்பலின் அசைவு, விமானத்தின் சக்கரங்கள் தளத்தைத் தொட்ட வேகம் ஆகியவை பதிவு செய்யப்பட்டு வைக்கப்படும். பயிற்சியின்போது விமானிகள் தாமே முயன்று விமானத்தை இறக்கிப் பழகும் போது அவர்களுக்குச் செயலுக்குப் பிந்திய விளக்க உரைகள் அளிப்பதற்கு இப்பதிவுகள் உதவும்.

தரையிறக்க வழிப்பாதை, தளத்திலிருந்து 3-13 கி.மீ. தொலைவிலிருக்கும்படி அறுதியிடப்படும். விமானம் 60மீ. நொடி வேகத்தில் தளத்தைக் தொடும் என வைத்துக் கொண்டு 1-4 நிமிடங்களுக்கு ஒன்று என்றும் வீதத்தில் விமானங்கள் இறக்கப்படும். இரண்டு ராடார் அமைப்புகளைப் பயன்படுத்துவதால் இந்த எண்ணிக்கையை இரட்டிக்க

முடிகிறது. விதிக்கப்பட்ட தள இறக்கக் கோட்டிலிருந்து நீள வாக்கில் 6 மீ. வரையான தொலைவுக்குள்ளும் அகல வாக்கில் 3மீ. வரையான தொலைவுக்குள்ளும் 68% விமானங்கள் வந்து இறங்கிவிடக்கூடிய வகையில் தளத்தின் செயல்பாடு வரையறுக்கப்படுகிறது. கடலில் கொந்தளிப்பு மிகுந்த இறங்கு தளத்தின் அசைவும் ஆட்டமும் கூடுதலாக இருக்கையில் நீள் வாக்கு வரம்பு 22 மீ. வரை உயர்த்தப்படும்.

நிலைக்கற்றை வகை. அனைத்து நாட்டுச் செந்தரங்களின் அடிப்படையிலும், அனைத்து நாட்டுப் பயணி விமானப் போக்குவரத்து நிறுவனத்தின் பரிந்துரைகளின் அடிப்படையிலும் அமைந்த கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்புகள் உலகின் பெரும்பான்மையான விமான நிலையங்களில் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. நிலைக்கற்றை அமைப்பு அவற்றுக்கு மிகவும் பொருத்தமானது. பல பொறிகளைக் கொண்ட பெரிய விமானங்களுக்கு மட்டுமே அது பயன்படுகிறது.

பெரிய விமானங்களில் தான் அதற்கான கருவியமைப் புகளைப் பொருத்தத் தேவையான இடவசதியும், உறுதிப்பாடும் இருக்கும். அந்தக் கருவியமைப்பில் மிகுதியான உறுப்புகளை அடக்க வேண்டியுள்ளது. ஒரே நேரத்தில் பல விமானங்கள் தளத்திற்கு மேல் பறக்கும்போது அவற்றுடனான கற்றைத் தொடர்புகள் ஒன்றையொன்று குலைக்காமல் தடுப்பதற்காக மேலும் பல உறுப்புகளைக் கருவியமைப்பில் சேர்க்க வேண்டியுள்ளது. நேர மேற்கோள் அமைப்புள்ள நுண்ணளவு மைக்ரோ துழாவுங் கற்றை தரையிறக்கு அமைப்பு என்னும் கருவி உருவாக்கப்பட்டு வருகிறது. அது பல கற்றைகளால் ஏற்படுகிற சிக்கல்களைத் தவிர்க்கும்.

நிலைக் கற்றை அமைப்பில் தள விவரங்காட்டிக் கற்றையும் (localizer) சறுக்குச் சாய்வுக் கற்றையும் விமானத்திலுள்ள கருவிகளால் கண்டுணரப்படுகின்றன. கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பின் நிலைக்கற்றை மையங்களைத் தேடிப் பிடிக்குமாறு தன்னக ஓட்டிக்கு ஆணைகள் அனுப்பப்படும். அந்த மையங்கள் விமானம் இறங்குகிற தளத்தின் மையக் கோட்டின் நீட்சியில் அமையும். அந்த மையங்கள் தரைக்கு 3 பாகை கோணத்தில் சாய்ந்த ஒரு கோட்டிலும் அமைந்திருக்கும்; ஏறத்தாழ 15மீ. குத்துயரத்துக்கு வந்தவுடன் தன்னக ஓட்டி, விமானத்தின் வேகத்தை நொடிக்கு 0.4-0.6 மீ. அளவுக்கு இருக்கும்படிச் செய்கிற வகையில் முன்கூட்டியே ஆணையிடப்பட்டிருக்கும். ஒரு தன்கை ஓட்டி வழங்கும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பு, விமானம் திரும்பும்போதும் சாயும்போதும் விமானி விரும்புகிற வேகத்தைப் பராமரிக்க உதவுகிறது.

வானக இலக்கக் கணிப்பொறியின் தேவைகள், ராடார்க் கற்றை அமைப்பிலும் தரையில் பொருத்தப்படுவதற்கான இலக்கக்கணிப்பொறியின் தேவைகளை ஒத்தவையே. அதில் ராடார் உணர் கருவியின் இடத்தில் ஒரு கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பின் வாங்கியும், மாறாநிலை காட்டும் கருவியின் இடத்தில் நிலைம வானூர்திப் பயண அமைப்பு அல்லது முடுக்க அளவிகள் இருக்கும். செங்குத்துத் திசை முடுக்கங்களும் கிடைத்திசை முடுக்கங்களும் அளவிடப்பட வேண்டும். கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பின் வாங்கியில் கிடைத்தளத்திலும் செங்குத்துத் தளத்திலும் வந்து சேரும் குறிப்பலைகளை வடிகட்டியும் சீராக்கியும் கணிப்பொறி, விமானத்தின் உண்மையான இருப்பிடத்தைக் கண்டுபிடிக்கிறது. வடிகட்டலையும் சீராக்கலையும் செய்யும்போது முடுக்க அளவிகளால் கண்டுபிடிக்கப்படும் உண்மையான இயக்க அளவீடுகளைக் கணிப்பொறி பயன்படுத்தி, கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பின் வாங்கியின் உள்ளீடுகளிலிருந்து பெறப்படும் சைகை களாலும், ஓசைகளாலும் ஏற்படும் முகடுகளை நீக்கிவிடுகிறது.

தகவல் நிலைப்படுத்தும் செயல்முறைக்கு (data stabilisation routine) மாற்றாக வடிகட்டிச் சீராக்கும் செயல்முறை பயன்படுகிறது. இவ்வாறு வடிகட்டிச் சீராக்கிய பிறகு விமானத்தின் உண்மையான இருப்பிடத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களிலிருந்து அதன் இயக்க வேகம் கணக்கிடப்படும். விமானந் தாங்கிக் கப்பலுக்கான ராடார்க் கற்றை அமைப்பில் உள்ள தள அசைவு ஈடுகட்டும் செயல்முறை தரையில் இறங்கும் விமானங்களுத் தேவைப்படாது. அதற்கு மாற்றாக விரிபாதைக் (flare -path) கணிப்பொறிச் செயல்முறை பயனபடும். அந்த நிலையில கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பிலிருந்து வரும் சறுக்குச் சாய்வுத் தகவல்கள் பயன்படா. விரிபாதை தொடங்கும்குத்துயரத்திலிருந்து தொடங்கி, தரையைத் தொடும் வரை விமானம் ஓர் அடுக்குக் குறி வளைகோட்டில் (exponential curve) பயணம் செய்யும் வகையில் செங்குத்து முடுக்கங்கள் மாற்றி அமைக்கப்படும். ஆயினும் பக்கவாட்டு வழி காட்டல், கருவி மூலத் தரையிறக்க அமைப்பின் தல விவரங்காட்டியின் உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையை மேற்கோளிட்டபடியே செய்யப்படும்.

விமானம் தரையிறங்கும் போது அதன் பாதைக்குக் குறுக்கே வீசும் காற்றின் விளைவுகளை ஈடுசெய்வதறகாக நிலைக்கற்றை அமைப்பில் ஒரு கூடுதலான கணிப்பொறிச் செயல்முறை தேவைப்படுகிறது. விமானம் தாங்கிக் கப்பலில் விமானங்கள் இறங்கும் போது கப்பலில் உள்ள இறங்குத் தளம் எப்போதும் காற்றடிக்கும் திசையை நோக்கியிருக் கும்படிக் கப்பல் திரும்பி நிற்பதால் அதிலுள்ள தரையிறக்க அமைப்புக்குக் குறுக்கே வீசும் காற்று விளைவுகளை ஈடு செய்யும் செயல்முறை தேவைப்படுவதில்லை.

பொதுவாக விமானி குறுக்கே வீசும் காற்றுக்கு ஈடு கொடுப்பதற்காக விமானத்தைக் காற்றை நோக்கி நகர்த்துகிறார். ஆனால் தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகள் பயன்படும்போது இத்தகைய நகர்த்தல்கள் பயன்படா. முதலாவதாக விமானத் தரையிறக்கப் பாதை விமானியின் கண்ணுக்கு நேர் முன்னால் அமைந்து விடுவதில்லை. அதைக் கண்ணால் பார்த்துக் கண்டுபிடிப் பதும் கடினம்.

நிலைக் கற்றைத் தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்புகள் குறுக்குக் காற்றின் விளைவுகளை ஈடு செய்வதற்காக முன்னோக்கு நழுவல் (forward slip) என்னும் நடைமுறையைக் கையாளுகின்றன. இம்முறையில் கணிப்பொறி விமானத்தை ஓடு பாதைக்கு நேராகச் செலுத்திக் கொண்டே விமானச் றகின் ஓர மடக்குகளை (ailerons) இயக்கி விமானத்தைச் சாய்க்கிறது. இதில் விமானியின் கண்ணுக்கு நேராக ஓடு பாதை இருக்கும். அத்துடன் விமானச் சிறகின் ஓர மடக்கு மாற்றங்களுக்கு விமானம் விரைவாகக் கட்டுப்படுத்தப்படும். ஆகவே விமானத்தின் சக்கரங்கள் தரையைத் தொடுவதற்கு முன்னரே அதன் விமானச் சிறகின் ஓ. மடக்குகளை மீண்டும் நேராக்கி இறக்கைகள் தரையில் படுவதைத் தடுத்துவிடலாம். இந்நடைமுறையில் விமானத்தை ஓரளவுக்கு மேல் சாய்க்க முடியாது. எனவே முன்னோக்கு நழுவல் நடைமுறை குறைந்த வேகத்தில் வீசும் குறுக்குக் காற்று வீசினால் பக்கவாட்டு நகர்த்தலும் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. பக்கவாட்டு நகர்த்தல் கூடுமான வரை குறைக்கப்படும். தரையை மிகவும் நெருங்கி வந்த பிறகே முன்னோக்கு நழுவலையும் பக்கவாட்டு நகர்ததலையும் நீக்க முயலவேண்டும். அப்போதுதான் விமானம் ஓடு பாதையின் மையக் கோட்டை விட்டுக் குறிப்பிட்ட அளவுக்குச் செல்லுமாறும், விமானத்தின் முழு எடையும் சக்கரங்களில் சமமாகப் பங்கிடப்படுமாறும் செய்ய முடியும்.

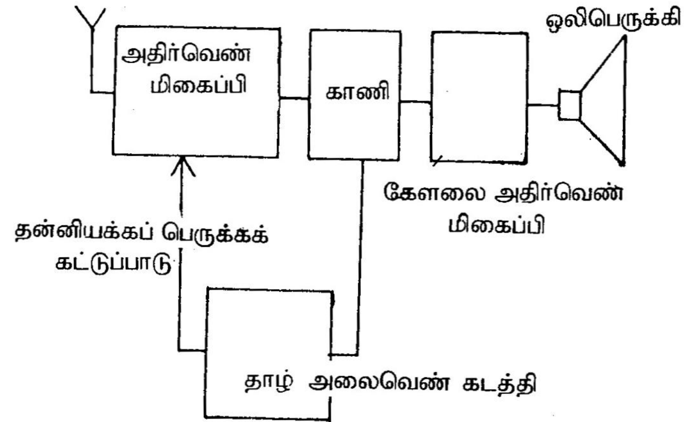
ஒரு விமானத்திலுள்ள கணிப்பொறி அந்த விமானத்துக்கு மட்டுமே பணிபுரிகிறது. எனவே அதிலுள்ள கணக்கீட்டு அமைப்புகளும் (computations) நினைவகங் களும் தரையில் உள்ள கணிப்பொறியில் உள்ளவற்றில் பாதி அளவுக்கே இருக்கும். ஆணைக் குறிப்பலைச் செயல்முறை நேரடியாகத் தன்கை ஓட்டி இணைப்பியுடன் இணைந்து செயல்படும். விமானக் கணிப்பொறியின் காட்சித் திரைகளுக்குக் கருவி மூலத் தரையிறகக அமைப்பின் ஏற்பியிலிருந்து ஆற்றல் கிடைக்கிறது.

விமானப் போக்குவரத்தின் பாதுகாப்புத் தன்மையை மிகுதிப்படுத்துவதற்காக, நிலைக்கற்றைத் தன்னியக்கத் தரையிறக்க அமைப்பு விமானத்தில் மூன்று ஆளுகை அமைப்புகளைக் கொண்ட தொகுப்பைப் பயன்படுத்துகிறது. விமானிக்கென்று தன்னிச்சையான தரையிறக்கக் கண்காணிப்புக் கருவி ஒன்று இராமையும், தரை நிலையத்திலும் அத்தகைய கருவி இராமையும் இவ்வாறு கூடுதலான அமைப்புகளை வைத்துக்கொள்ள வேண்டிய தேவையை ஏற்படுத்துகின்றன. இதனால் கருவியமைப்பில் உறுப்புகள் , பரிமாணம், எடை, செலவு ஆகியவை கூடும். ராடார் , கற்றை அமைப்பு ஆகிய இரண்டுமே விமானம் அல்லது கருவியமைப்புகளின் செயல் திறனில் வீழ்ச்சி ஏற்படும்போது அதை ஈடுகட்டும் வகையில் தகவமைத்துக் கொள்ளும்படி ஆணைத் தொடர்களைப் பெற்றுள்ளன. காண்க: முடுக்க அளவி, நிலைம வழிகாட்டி அமைப்பு.

- கே.என். இராமசந்திரன்

தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு

ஒவ்வோர் ஒலிபரப்பு நிலையத்திலிருந்தும் பெறப்படும் குறிப்பலையும் வெவ்வேறு வலிமை கொண்டிருக்கும். எனவே வானொலிப் பெட்டியில் ஒலி அளவு மிகுதியாகக் கேட்கும். வானொலிப் பெட்டியிலுள்ள ஒலிபெருக்கி போன்றவை சீராக இயங்க இவ்வொலி அளவைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். இதற்குத் தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு (Automatic Gain Control - AGC) பயன்படுகிறது. இது தன்னியக்க ஒலி அளவு கட்டுப்பாடு (Automic Volume Control - AVC) என்றும் வழங்கப்படுகிறது.



தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாட்டைப் பயன்படுத்தும் ஒலி பரப்பு வாங்கியின் கட்ட வரைபடம்

ஒலிபரப்பு வாங்கியில் பயன்படும் தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாட்டைப் பற்றிக் காணலாம். இதில் நேர் மின்னோட்ட மின்னழுத்தமான (DC voltage) தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாட்டு மின்னழுத்தம் காணியிலிருந்து (detector) பெறப்படுகிறது. இது ஊர்தி அலையின் சராசரி மட்டத்திற்கு விகிதாசாரமாக இருக்கும்.

இது வானொலி - அதிர்வெண், இடைப்பட்ட அதிர்வெண் மிகைப்பிகள் இவற்றின் பெருக்கம், மின்மாற்றிகள் (converters) ஆகியவற்றைச் சீராக்கும். இவ்வகைத் தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாட்டுச் சுற்று பல வலிமைகளில் பெறப்படும் உள்ளீட்டு குறிப்பலைகளை வாங்கி ஒரே ஒலி அளவுள்ள (volume) வெளியீட்டு ஒலியைக் கொடுக்கும்.

செய்தித் தொடர்பு வாங்கிகளில் இரைச்சலைத் தவிர்க்கவும் வேறுபாட்டு இணைப்பிலுள்ள (diversity connection) வாங்கிகளுக்கிடையே இணைமாற்றுச் செயல்பாட்டை முடுக்கவும் தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு பயன்படுகிறது.

தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு, ஒப்பு எழுதக்கூறல் பதிவுக் கருவிகளிலும் (dictating recording equipment) பொதுத் தொடர்பு அமைப்புகளிலும் (public address system) நிலையான வெளியீடு தேவைப்படுகிற கருவிகளிலும் பயன்படுகிறது.

- இரா. இந்து

தன்னியக்கம் (எந்திரப் பொறியியல்)

மனித உழைப்பைக் குறைத்து மனத்தாலும் உடலாலும் ஆற்றக்கூடிய பணியின் அளவை அதிகரிக்கும் நோக்கத்துடன் தொழில் நுட்பத்தில் மேற்கொள்ளப்படும் உத்திகளில் தன்னியக்கமும் (automation) ஒன்று மனித உழைப்பின் தேவையை நீக்குகிற அல்லது குறைக்கிற அல்லது மனிதர்கள் செய்யக்கூடிய செயல்களைச் செய்யக்கூடிய எந்திரங்கள், உத்திகள், அமைப்புகள் ஆகியவற்றை இச்சொல் குறிப்பிடுகிறது.

தன்னியக்கத்தை, தன்னியக்க உற்பத்தி முறைகள் (auto facturing), தன்னியக்கச் செயல்பாட்டு முறைகள் (auto processing), தன்னியக்கத் தகவல் பரப்பு முறைகள் (autelling) எனப் பகுக்கலாம். தானாகவே தூண்டப்பட்டுத் தொடர்ந்து செயல்பட்டுக் கணிப்பொறிகளால் ஆளப்பட்டுப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்கிற எந்திர அமைப்புகளைக் கொண்ட ஒரு தொழிற்சாலையின் செயல்முறை, தன்னியக்க உற்பத்தி எனப்படுகிறது. இப்பெயரை 1982ஆம் ஆண்டில் ஆல்ட்டாமுரோ என்பார் உருவாக்கினார். உற்பத்தியாகும் பொருள்களின் பண்புகளிலும் , தரத்திலும் ஒரு நிலையான, சீரான அளவைப் பராமரிப்பதில் இத்தகைய அமைப்புகள் பேருதவி புரிகின்றன.

உறுப்புகளை உருவாக்கும் எந்திர அமைப்புகள், தொடர் உற்பத்தி வரிசை அமைப்புகள், உறுப்புகளையும் இடுபொருள்களையும் தொழிலகத்தின் வெவ்வேறு பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லும் அமைப்புகள் நேரடியாக அல்லது கணிப்பொறிகளின் உதவியுடன் இடு பொருள்கள் மற்றும் உற்பத்தியான உறுப்புகளின் அளவையும் எண்ணிக்கையையும் கண்காணிக்கும் அமைப்புகள், உறுப்புகளைத் தொகுத்து முழுமையான எந்திரங்களை உருவாக்கும் கோப்பு அமைப்புகள், எந்திர மனிதர்கள் உற்பத்திச் செயல்பாடுகளைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள், ஓர் ஆணைத் திட்டத்தின்படிச் செயல்படும் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள், நேரடியான இலக்க முறைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள், சூழ்நிலைக்கு ஏற்பத் தகவமைத்துக் கொள்கிற கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் கணிப்பொறிகளின் உதவியுடன் வடிவமைப்புச் செய்து பொருள்களை உருவாக்கக்கூடிய தொகுப்புச் செயல் அமைப்புகள், தாமாகவே சேமிப்புக் கிடங்கில் அடுக்கி வைத்துத் தேவையானபோது பொருள்கள் அல்லது உறுப்புகளை மீட்டு வழங்கிற அமைப்புகள், இடு பொருள்கள் மற்றும் உற்பத்திப் பொருள்களின் தரத்தையும் அளவையும் சோதித்து அறியும் அமைப்புகள் ஆகியவற்றில் தன்னியக்க உற்பத்தி முறை கையாளப்படுகிறது.

தகவல்களையும் தரவுகளையும் தன்னியக்க முறையில் கையாளுவதும் பயன்படுத்துவதும் தன்னியக்கச் செயல்பாட்டு முறையில் அடங்கும். தகவல்களும், தரவுகளும் நோக்கத்திற்கு ஏற்ற வகையில் மாற்றி அமைக்கப்படுவதற்குத் தன்னியக்க உத்திகளைப் பயன்படுத்துவதும் இதில் அடங்கும். தரவு ஆய்வு என்பது தன்னியக்கச் செயல்பாட்டின் ஒரு துணைப்பகுதி தரவுகளை மட்டுமல்லாமல் பலவகையான உள்ளீட்டுத் தகவல்களையும் ஆய்வு செய்யும் தன்னியக்கக் கருவிகளையும் இது குறிக்கும். எழுத்தர்களாலும் அலுவலர்களாலும் இதுகாறும் செயல்பட்டு வந்த பணிகளான கோப்புகளை உருவாக்குதல், வரிசைபடுத்தல், தொகுத்தல், கூடுதல் விவரங்களை இணைத்தல், சுருக்கி வரைதல், ஒப்பிடுதல், பிரித்து இடுக்குதல், தகவல்களைக் குறிக்கும் எழுத்துருக்களையும் சின்னங்களையும் அச்சடித்தல் ஆகியவற்றைத் தானியங்குக் கருவிகளைக் கொண்டு செய்வித்தலும் தன்னியக்கச் செயல்பாட்டு முறைகளில் அடங்கும்.

வரிசைச் செயலாக்கம், தரவுச் செயலாக்கம், சொல் செயலாக்கம், கருத்துரைகளைத் தொகுத்தல், வங்கிப் பண வரவு செலவு , இடு பொருள் தேவைகளைத் திட்டமிடல், சரக்கு இருப்புச் சரிபார்த்தல், கிடங்குகளில் வரவு செலவுக் கணக்கைப் பராமரித்தல், விற்பனைக்கு வெளியிடுதல் போன்ற பணிகளைத் தன்னியக்கச் செயல்பாட்டு முறைகளில் அடக்கலாம்.

தகவல்களையும் தரவுகளையும் செய்திகளையும் தன்னியக்க முறையில் பரப்புவதும், வழங்குவதும் தன்னியக்கத் தகவல் பரப்பு முறையாகும். எந்திரங்கள்

தமக்குள் தகவல்களைப் பரிமாறிக் கொள்வதும் தன்னியக்க முறைகளில் செய்யப்படுவதும் இதில் அடங்கும்.தன்னியக்க முறைகளின் உதவியால் மிகுதியான தகவல்களை விரைவாகவும், செம்மையாகவும் பரப்ப முடிகிறது.

தொலைக்காட்சிக் கருவிகள், தொலைபேசிக் கருவிகள், தொலைத் தகவல் செயலாக்கக் கருவிகள், கணிப்பொறிகள், தரவு வங்கிகள், செய்தித்தாள்கள், படி எடுக்கும் கருவிகள், ஒளி நாடாப் பதிவுப் பேழைகள், ஒளி நாடாப் பதிவுகள், கல்வி உதவிக் கருவிகள் தனிக்கல்விப் பயிற்சி முறைக் கருவிகள், அங்காடிகளுடன் தொடர்பு கொண்டு பொருள்களை அனுப்பக் கோரும் கருவிகள், வீட்டிலிருந்தபடியே வாக்களிக்க உதவும் கருவிகள், தனி நபரின் வங்கி வரவு செலவுக் கணக்குகளைப் பதிவு செய்து கொடுக்கல் வாங்கல்களை நடத்தும் கருவிகள், அச்சடிக்கவும் தட்டச்சுச் செய்யவும் உதவும் கருவிகள், கையெழுத்துப் படிமை (facsimile) முறையில் எழுத்துருக்களை அனுப்பும் கருவிகள், வீடு அல்லது அலுவலகங்களுக்கான பாதுகாப்பு அமைப்புகள், சுற்றுச் சூழலைக்கட்டுப்படுத்தும் காற்று இதமாக்கி அமைப்புகள் ஆற்றல் செலவைக் கட்டுப்படுத்தும் கருவிகள் ஆகியவை தன்னியக்கத் தகவல் பரப்பு முறைகளில் பயன்படும் எந்திர அமைப்புகளாகும்.

வரலாறு. மிகப் பழங்காலத்திலிருந்தே தானியங்கிக் கருவிகள் நடைமுறையில் உள்ளன. பண்டைய காலத்து ரோம் நகரில் நீர் வழங்கு அமைப்புகளில் மிதவைகளைப் பொருத்தி நீர் வருதலையும், வெளியேறுதலையும் ஒழுங்குபடுத்தும் உத்தி கையாளப்பட்டு வந்தது. இன்றைய நவீன கழிப்பறைகளில் உள்ள நீர்த் தொட்டிகளில் அதே தத்துவத்தின்படிச் செயல்படுகிற அமைப்புகளைக் காணலாம்.

12ஆம் நூற்றாண்டில் எந்திர வகைக் கடிகை உருவாக்கப்பட்டது. 1642ல் பிளேயிஸ் பாஸ்கல் என்பார் தாமாகவே கணிதக் கூட்டல்களையும், கழித்தல்களையும் செய்யக் கூடிய ஒரு கணித எந்திரத்தை உருவாக்கினார். தொடக்க காலத் தானியங்கி கருவிகளில் தன்னியக்க ஆளுகை, எந்திர விசைப் பயன்பாடு, கணிதத் தத்துவங்கள் என்னும் மூவகையான போக்குகளைத் தெளிவாகப் பிரித்துக் காண முடிகிறது. 18 ஆம் நூற்றாண்டில் வெளி விசைகளால் இயக்கப்படும் எந்திரங்கள் தோன்றியதும் இம்மூன்று போக்குகளும் நெருங்கி வந்து பின்னர் ஒன்றாக இணைந்தன. இவற்றின் காரணமாகத் தொழிற் புரட்சியின் வளர்ச்சி, ஊக்கம் பெற்றது. இறுதியில் முழுமையான தன்னியக்கம் ஏற்பட்டது.

பல புதிய கருத்துகளும் உருவாக்கப்பட்டுத் தன்னியக் கத்தை மேம்படுத்துவதில் பேருதவி புரிந்தன. எ.டு: கி.பி. 1800 ஆம் ஆண்டில் எலி விட்னி என்பார் ஒரு குறிப்பிட்ட எந்திர உறுப்பு ஒருகுறிப்பிட்ட வகை எந்திரங்கள் அனைத்திலும் பொருந்தும் வகையில் உருவாக்கப்பட வேண்டும் என்னும் உத்தியைக் கண்டுபிடித்தார். இதனால் ஓர் எந்திரத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பு, அதே போன்று பிறிதோர் எந்திரத்துக்கும் பொருந்தும். எ-டு: மிதி வண்டியின் சக்கரங்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிலேயே உள்ளன. இதனால் ஒரு மிதிவண்டியின் சக்கரத்தை வேறு எந்த மிதி வண்டியிலும் பொருத்தி விட முடியும். இது போன்ற உத்தி கையாளப்படும்போது பெரும் எண்ணிக்கையில் எந்திரங்களை விரைவாக உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது. வரிசைக் கோப்பு (ford assembly) முறையை மேற்கொள்வதற்கு இந்த உத்தி பெரிதும் உதவியுள்ளது. கோப்பு வரிசை முறையில் மகிழுந்துகளை (car) உற்பத்தி செய்கிற தொழில்நுட்பத்தை ஃபோர்டு நிறுவனம் அறிமுகப்படுத்தியது. இன்று அனைத்துத் தொழிற்சாலை களும் இம்முறையைக் கையாளுகின்றன.

தன்னியக்கத்தில் கணிப்பொறி. தன்னியக்கத்தில் இலக்கமுறைக் கணிப்பொறி மையமான உறுப்பு ஆகும். பல தன்னியக்க அமைப்புகளின் அனைத்துப் பகுதிகளிலுமே அது பங்கு பெறுகிறது. தகவல் செயலாக்கம், செயலாக்க ஆளுகை, தகவல் திரட்டல் அமைப்புக்குள்ளான தரவுப் பரிமாற்றம், உள் அமைப்புக்கும் வெளிப்புற அமைப்பு களுக்கும் இடையிலான தரவுப் பரிமாற்றம் ஆகியவற்றுக்குக் கணிப்பொறி உதவும். கணிப்பொறியின் பல வகையான பயன், வாய்ப்புகள் ஆகியவற்றின் அறிமுகத்துக்குப் பிறகு தன்னியக்கத்தின் பொருளே மாறிவிட்டது. இதனால் தன்னியக்க உத்திகள் மிக நவீன நிலையை எட்டி விட்டன.

கணிப்பொறி வணிக முறையில் பரவலாகப் புழக்கத்திற்கு வருவதற்கு முன் 1960ஆம் ஆண்டில் எந்திரச் செயல்பாடுகளில் தன்னியக்க உத்திகள் படிப்படியாகப் பெருமளவில் புகுத்தப்பட்டு வந்தன. கணிப்பொறியின் செயல்திறனும், தகவமைப்புத் தன்மையும் எந்திர அமைப்புகளைக் கணிப்பொறிகளால் இயக்கப்படும் தன்னியக்க முறைகளுக்கு மாற்று அடிப்படையாயின. பொருளாதாரக் காரணங்களாலோ, தொழில் நுட்ப உத்திகள் செம்மைப்படாமையாலோ எந்திர மயமாக்கவியலாத செயல்முறைகளைத் தன்னியக்க முறைகளாக மாற்றுவ தற்குக் கணிப்பொறிகள் வழிகாட்டின.

உள்ளீடுகளின் தன்மையும் அளவும் தொடர்ந்து மாறிக் கொண்டேயிருக்கிற செயல்முறைகள், பெரும் எண்ணிக் கையில் அமைப்பு மாறிகளைக் கொண்ட செயல்முறைகள் ஆகியவற்றைக் கணிப்பொறியின்றித் தன்னியக்க முறைகளாக ஆக்கியிருக்கவே முடியாது. கணிப்பொறியின் அறிமுகம் தன்னியக்கச் செயல்முறையைத் தகவமைத்துக் கொள்ளும் தன்மையுள்ளதாக மாற்றியது. எளிதாக ஆணைத் திட்டமிடக்கூடிய நுண் செயலாக்கியை அடிப்படையாகக் கொண்ட கட்டுப்பாட்டுக் கருவியிருக்கும்போது தகவமைத்துக் கொள்ளும் தன்னியக்க முறையை எளிதாக

மேற்கொள்ள முடியும். அத்தகைய அமைப்பு, கடின உறுப்புகளில் பெரும் மாற்றங்கள் செய்ய வேண்டிய தேவையின்றிச் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கும், செயல்முறையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கும் ஏற்ற வகையில் எளிதாக மாற்றியமைக்கக் கூடியதாக இருக்கும்.

தன்னியக்கக் கட்டங்கள்

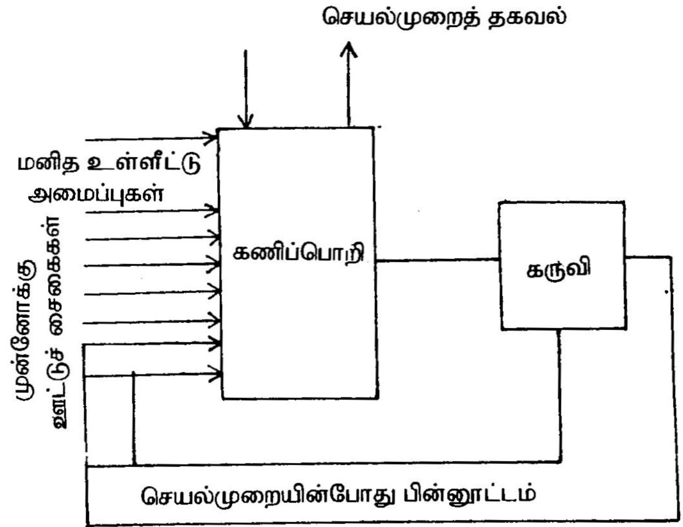
இதில் பின்வரும் ஐந்து கட்டங்கள் உள்ளன. அவையாவன :

எந்திரமயமாக்கம். ஒரு சிறிய அளவிலான ஆற்றல் உள்ளீட்டை ஒரு பெரிய ஆற்றல் வெளியீடாக மாற்றக்கூடிய எந்திரக் கருவிகளையே இந்தக் கட்டம் குறிப்பிடுகிறது. இந்த எந்திரங்கள் அல்லது எந்திரச் செயல்முறைகள் தொழிலாளிக்கு மாற்றாக ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை மட்டும் செய்யக்கூடிய வகையில் அல்லது தொழிலாளியின் செயலுறு திறன், செயல் வேகம் அல்லது உற்பத்தித் திறனை மிகுதிப்படுத்தும் வகையில் உதவும் ஒரு குறிப்பிட்ட பணியை மட்டும் செய்யக்கூடிய வகையில் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். எந்திரமயமாக்கலின் அளவைப் பொறுத்து ஒரு கருவி ஒரு குறிப்பிட்ட செயற்சுழலை மீண்டும் மீண்டும் செய்யலாம். தன்னியக்கப் படிக்கட்டுகளை முதல் வகைக்கும், துணிகளை அலசிப் பிழிந்து உலர வைக்கிற தன்னியக்கச் சலவை எந்திரத்தை இரண்டாம் வகைக்கும் எடுத்துக்காட்டுகளாகக் கூறலாம். இந்தக் கட்டம் நெகிழ்வுறாத தன்னியக்கச் செயல்முறைக்கு எடுத்துக்காட்டாக விவரிக்கப்படுகிறது.

பல பணித்திறனுள்ள திறந்த கண்ணி அமைப்பு. பல வகையான பணிகளைச் செய்யக்கூடிய திறமையுள்ள எந்திரங்கள் அல்லது கருவிகளை இந்தக் கட்டம் குறிப்பிடுகிறது. ஆனால் இவற்றில் பின்னூட்டச் செயல்முறை இராது. நவீனமயமாக்கல் அளவைப் பொறுத்து, இக்கருவிகளைக் கணிப் பொறிகளின் ஆளுகைக்குட்படுத்தலாம். இவற்றுக்குத் தகவமைத்துக் கொள்ளும் திறன் இருக்கும். ஆனால் தற்சிந்தனைத் திறன் இராது. ஓர் ஆணைத் தொடரை அந்தக் கருவி அமைப்பு நிறைவேற்றி முடித்துவிடும். ஆனால் செயல் வெற்றிகரமாக நிறைவு பெற்றதா இல்லையா என்பதை அதை இயக்குபவர் அறிந்து கொள்ள முடியாது.

பல பணித்திறனுள்ள, உள் மூடிய சுற்று. கணிப்பொறி ஆளுகையின் தகவமைப்பையும் சிந்தனைத் திறனையும் இந்தக் கட்டம் குறிப்பிடுகிறது. பணி நிறைவேற்றப்படும் விதத்தைப் பற்றிய தகவல், அமைப்பை ஆளும் கருவிக்குள் பின்னூட்டம் செய்யப்படுகிறது. இதன் மூலம் பணித்திட்டத்துக்கும், நிறைவேற்றப்படும் பணிக்கும் இடையில் வேறுபாடுகள் உள்ளனவா என்பது இடையறாது கண்காணிக்கப்படும். வேறுபாடு அளவுக்கு மீறிப் போனால் எந்திர அமைப்பின் செயல்பாடு நிறுத்தப்படும். அதை இயக்கும் மனிதத் தொழில் வல்லுநர் தேவையான திருத்தங்களைச் செய்து எந்திர அமைப்பை மீண்டும் செயல்பட வைப்பார். பெருமளவில் நவீனமயமாக்கப்பட்ட எந்திர அமைப்புகள் தாமாகவே அந்தத் திருத்தங்களைச் செய்து கொள்ளும். மேலும் முன்னேற்றப்பட்ட பின்னூட்ட முறை அமைப்புகள் ஒரு செயல் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் போதே அதில் திட்டப்படியான போக்குக்கும் உண்மையில் செயல் நிகழும் போக்குக்கும் இடையிலான வேறுபாடுகளை உடனுக்குடன் களைந்து கொண்டேயிருக்கும்.

பல பணித்திறனுள்ள, வெளி மூடிய சுற்று அமைப்பு. இது மூன்றாம் கட்டத்தின் விரிவாக்கம் ஆகும். இதில் செயல்முறையின்போது பின்னூட்டம் செய்யப்படும் தகவல்களுடன், செயல்முறை தொடங்குவதற்கு முன்பு இருந்த நிலை, சுற்றுச் சூழல் நிலைமை, செயல்முறை முடிந்த பின் உள்ள நிலை ஆகியவற்றைப் பற்றிய தகவல்களும் அமைப்புக்கு அளிக்கப்பட்டு அதன் செயல்திறன் மேம்படுத்தப்படுகிறது. இந்த மட்டம் அமைப்பு முறையிலான அணுகுமுறைக்கு அழுத்தம் அளிக்கிறது. தன்னியக்க முறையில் தரவுகளைத் திரட்டிப் பகுப்பாய்வு செய்து மதிப்பிட்டு அதன் மூலம் செயல்பாடுகளைத் தன்னியக்க வகையில் ஒழுங்குபடுத்துதல், அதன் விளைவாகச் செயல்பாட்டை ஆளுவதற்கான ஆணைகள் உருவாக்கப்பட்டு அவை செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புக்குத் தன்னியக்க முறையில் அளிக்கப்படுதல் ஆகியவை அடங்கிய ஒரு தொகுப்பு அமைப்பு உத்தி தன்னியக்க முறையில் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது.



படம் 1 - செயல்முறைக் கட்டுப்பாட்டிற்கான ஒரு மட்டம் தன்னியக்கமாக்கப்பட்ட அமைப்பின் திட்ட வரைபடம்

செயற்கை மதிநுட்பம். தன்னியக்கத்தின் உச்சகட்டம் எந்திரங்களுக்குத் தானாகவே சிந்தித்துச் செயல்படுகிற திறனை உண்டாக்குவதாகும். ஒரு தொழிற் செயல்பாட்டை ஆளும் ஓர் எந்திரத்தில் இந்தத் திறமையைப் புகுத்தி விடுவதே புதுப்புனைவாளர்களின் விருப்பமாகும்.

சேமித்து வைக்கபட்டிருக்கும் அறிவுத் தகவல்கள், தர்க்க முறைச் சிந்தனை, பகுப்பாய்வு ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் ஒரு புதிய எதிர்பார்த்திருக்க முடியாத சிக்கலுக்குத் தீர்வு காணக்கூடிய திறமையை ஒரு தன்னியக்க ஆளுகைக் கருவிக்கு ஊட்டி விடுவதே செயற்கை அறிவு நுட்பச் செயல்முறை. இதன் காரணமாக அக்கருவி அமைப்பு எல்லையில்லாத நெகிழ்ச்சித் திறமையைப் பெற்றுவிடுகிறது.

பின் விளைவுகள். தன்னியக்க முறைகளைக் கையாளுவதன் மூலம் மனித உழைப்பைக் குறைக்கவும் எளிதாக்கவும் முடிகிறது. பெருந்திரள் உற்பத்தி, மிகுதியான பணி வாய்ப்புகள், பெரும் எண்ணிக்கையிலான வகைகள் ஆகியவை தன்னியக்க முறைகளின் பயன்கள். உற்பத்திச் செலவு குறைவதும், விற்பனைக்குப் பிந்திய சேவையின் தரம் உயர்வதும் நுகர்வோருக்கு நலம் பயக்கின்றன. தன்னியக்க முறைகள் தொழில் துறையினரின் கல்வித் தகுதிகள் உயர் அளவிலிருக்க வேண்டிய தேவையை ஏற்படுத்தியுள்ளன. விற்பனைக்குப் பிந்திய சேவை செய்வதற்கென்று ஒரு தனி வணிகத்துறை உருவாகியுள்ளது. உற்பத்தித் துறையின் செயல்பாட்டுக்கு உதவும் தகவல் பரிமாற்ற முறைகள் விரைவானவையாகவும், துல்லியமான வையாகவும் மேம்பட்டுள்ளன. தனிப்பட்ட விருப்பங்களுக்கு ஏற்றவகையில் சிறப்பாக உருவாக்கப்பட்ட பொருள்கள் தனிப்பட்ட வகையிலான சேவை ஆகியவற்றைச் செய்து தரக்கூடிய சிறு தொழில் முனைவர்களின் எண்ணிக்கை பெருகி வருகிறது. தன்னியக்க முறைகள் இத்தகைய தனிப்பட்ட பணிகளுக்கு ஆகும் செலவைக் குறைத்துள்ளன.

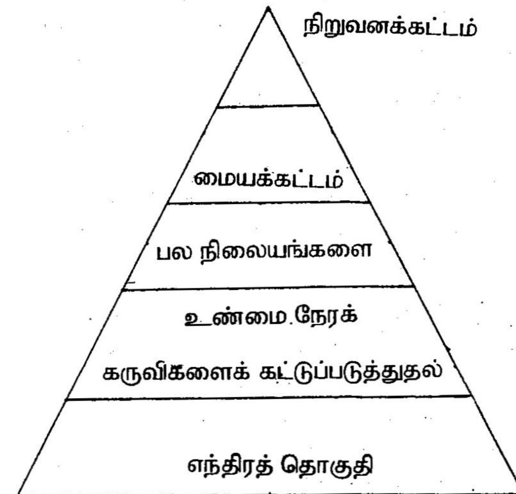
தன்னியக்க முறைகள் தொழில் வள சமூகங்களின் கட்டமைப்புகளிலும் மிகுதியான விளைவுகளை ஏற்படுத்தியுள்ளன. அனைவரும் ஒரே நேரத்தில் பணியாற்றுதல், அனைவருக்கும் பொதுவான படித்தரங்களை நிறுவுதல், உழைப்பையும் உற்பத்தியையும் நலன்களையும் மிகுதியாக உயர்த்துதல் போன்ற அன்றாடச் செயல்களை ஆளுகின்ற தத்துவங்களும், விதிகளும் வழக்கொழியத் தொடங்கிவிட்டன.

தன்னியக்க முறைகள் அறிமுகமான பின் அனைவரும் பொதுவான பணிக்காலங்களை ஏற்படுத்திக்கொள்ள வேண்டிய இன்றியமையாமை அகன்று விட்டது. 1970 ஆம் ஆண்டில் தொழில் வள நாடுகளில் தொழிலாளர்களை அவர்களுக்கு விருப்பமான, வசதியான நேரங்களில் தொழிற்சாலைக்கு வந்து பணியாற்றச் செய்யும் போக்குத் தோன்றியது. இதன் காரணமாகப் பகுதி நேரப் பணியாளர், இரவு நேரப் பணியாளரின் எண்ணிக்கை மிகுந்தது.

கணிப்பொறியின் ஆளுகைக்கு உட்பட்ட தன்னியக்கக் கருவிகளில் நெகிழ் தன்மை காரணமாகத் தனிப்பட்ட நபரின் விருப்பத்திற்கேற்றபடி வடிவமைத்துப் பொருள்களை வழங்க முடிந்தது. தனி நபர்களின் விருப்பத்திற்கேற்றபடி, சேவைகளையும், விற்பனை முறைகளையும் மாற்றியமைக்கும் வாய்ப்பு ஏற்பட்டது.

தன்னியக்க முறைகள் தொழில்துறை அமைப்புகளில் மைய ஆளுகைப் போக்கைக் குறைத்து அதிகாரப் பரவல் போக்கை வளர்க்க உதவியுள்ளன. தன்னியக்கச் செய்திப்பரப்பல் முறைகள் இம்மாற்றத்தை விரைவுபடுத்தி உள்ளன. ஒரே ஒரு பெரிய தொழில் நிறுவனத்தை நிறுவுவதைவிடப் பல சிறிய தொழிலகங்களை நிறுவி உற்பத்தியையும் மேலாண்மையையும் பரவலாக்கும் போக்குக்கு ஆதாவு பெருகிவருகிறது.

போக்குகள். உற்பத்தி மற்றும் வழங்கலில் தன்னியக்கம் காரணமாகத் தொழிலகங்களில் சில புதிய சிந்தனை மற்றும் செயல்போக்குகள் உருவாகி வருவதைத் தெளிவாகக் காணமுடிகிறது. (படம் 2) கணிப்பொறிகளின் உதவியுடன் தொழிற்சாலைச் செயல்பாடுகளை ஒருங்கிணைத்துத் தொகுக்க முயற்சிகள் மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளன. பொருள் உற்பத்தி செய்யப்படுவதிலிருந்து, விற்பனை செய்யப்படுவது வரையிலான செயல் கட்டங்கள் யாவும் கணிப்பொறிகளின் மூலம் ஒன்றோடொன்று தொடர்புபடுத்தப்பட்டு ஒழுங்குபடுத்தப் படுகின்றன.



படம் 2. ஆலென் பிராட்லியின் பிற்காலத் தொழிற்சாலையிலுள்ள இயக்கவியல் கட்டுப்பாட்டுக் கட்டங்களின் கூற்று

தன்னியக்கச் செயலாக்கத்திற்கும், தன்னியக்கத் தகவல் பரப்புக்கும் அலுவலகங்களில் கணிப்பொறித் தன்னியக்க முறைகள் மிகுதியும் பயன்படுகின்றன. கணிப்பொறிக் கட்டமைப்பு, செயற்கை அறிவு நுட்பம், நுண் மின்னணுவியல் ஆகியவற்றில் ஏற்பட்டுள்ள தொழில் நுட்ப முன்னேற்றம் காரணமாக அறிவு நுட்பம் மிகுந்த புதிய தலைமுறைக் கணிப்பொறிகள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

- கே.என். இராமசந்திரன்

தன்னியக்கம் (மருத்துவம்)

இந்நிகழ்வு கால்-கை வலிப்பிலும், பொட்டுமடல் வலிப்பிலும் காணப்படுகிறது. கால்-கை வலிப்புக்குப் பின்னர் தலைவலி உண்டாகும். நினைவு திரும்பியவுடன் நோயாளி நல்ல மனநிலையில் இருப்பார்; அரிதாக மீண்டும் வலிப்புத் தோன்றி, இயல் நிலை மாறிய மனநிலையில் இருப்பார். கால், கை வலிப்புக்குப் பின்னர் தன்னியக்க நிலையில் நோயாளி நல்ல நினைவில் இருந்தாலும், அவர் செய்கைகள் பொருத்த மற்றவையாகவும், அருவெறுக்கத்தக்கவையாகவும் இருக்கும். இதைப் பற்றிய எந்த நினைவும் அவருக்கு இராது. சிலபோது தன்னையறியாமலேயே மிகவும் முரட்டுத்தனமாக நடந்து கொள்வார். இதையே தன்னியக்க நிலை என்பர்.

பொட்டு மடல் வலிப்புக்குப் பின்னர் ஏற்படும் தன்னியக்க நிலைக்கு எவ்விதக் காரணமும் இராது. நோயாளி முரட்டுத்தனமாக நடவடிக்கையில் இறங்குவார். இத்தகைய நடவடிக்கை சில நிமிடங்கள் நீடிக்கலாம். நோயாளிக்குப் பலவிதமான போலி எண்ணங்கள் தோன்றும். பார்வை, கேள்விப் புலன், நினைவாற்றல் ஆகியவற்றை இழந்து காணப்படுவார்.

- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். Lord Braid et.al., *Diseases of the Nervous system*, Seventh Edition, ELBS, London, 1969.

தன்னினவுண்ணல்

மனித ஊனை மனிதன் உண்பதற்குத் தன்னினவுண்ணல் (cannibalism) என்று பெயர். பண்டைக் காலத்தில் மேற்கிந்தியத் தீவுகளில் வாழ்ந்த கேன்னிபால் இன மக்களைக் கொண்டு இப்பெயர் வந்துள்ளது. கொலம்பஸ் காலத்தில் மனித ஊன் உண்ணும் பழக்கம் எந்த அளவு பரவியிருந்தது என்று உறுதியாகத் தெரியவில்லை. பகைவர்களை இழித்துக் கூறும்போது மனித ஊன் உண்பவர்கள் என்று கூறிப் பழித்துள்ளமை அறியப்பட்டுள்ளது. 2500 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஹெரடோட்டஸ் என்பார் எழுதிய நூலில் மனித ஊன் உண்போரைப் பற்றிய குறிப்பு உள்ளது. இப்போதும் படகில் கடல் பயணம் செய்பவர்களில் கடும்புயலில் சிக்கி எங்காவது ஒதுக்கப்படும்போதும் உறைபனியில் சிக்கித் தவிக்கும் போதும் பஞ்சத்தால் உணவின்றிப் பலநாள் துன்புற்று உயிர் பிழைக்க வேறு வழியின்றி மனித ஊனைத் தின்னும் நிலைக்கு ஆளாகின்றனர். சில வெப்ப நாடுகளில், மித வெப்ப நாடுகளிலும் மனித ஊன் உண்ணும் பழக்கம் காணப் படுகிறது. 20 ஆம் நூற்றாண்டின் நடுவில் நாகரிகமற்ற பழங்குடிகள் வாழும் இடங்களில் இப்பழக்கத்தைத் தடைசெய்துவிட்டனர். நியுகினியா தீவில் மிக உள்ளடங்கிய ஒரு சில மாவட்டங்களில் மட்டும் இப்பழக்கம் தொடர்கிறது.

பழங்குடியினரிடம், மனித ஊன் உண்ணும் பழக்கத்தின் அளவு மிகைப்படுத்திக் கூறப்பட்டுள்ளது என்றே கொள்ளலாம். 13 ஆம் நூற்றாண்டில் மார்க்கோபோலா என்பார் தம் பயணக் குறிப்புகளில் திபெத் முதல் சுமத்ரா வரையுள்ள இடங்களில் இக்கொடிய அருவெறுக்கத்தக்க பழக்கம் பற்றிச் செவிவழிச் செய்தி இருந்தமையை எழுதியுள்ளார். தென் அமெரிக்காவிலும் ஓரளவு இப்பழக்கம் காணப்பட்டது.

பல்லாயிரம் ஆண்டுகளுக்கு முன் வசித்த ஒரு சில காட்டு மனிதர்கள் பிற உணவுகளைப் போலவே மனித ஊனையும் உண்டிருக்கலாம். ஊனுண்ணிகள் சில சமயங்களில் தன்னினத்தையே வேட்டையாடி உண்டிருக் கலாம். கேரளக் காடுகளில் காணும் ராஜநாகம். பாம்புகளையே பிடித்துத் தின்னும் பழக்கமுடையது. மிகப்பழமையான குகைகளில் அகப்பட்ட விலங்குகளின் எலும்புகளிலிருந்து பண்டைய மனிதன் ஊனுண்ணியாகவே வாழ்ந்திருந்தான் என்பது புலனாகிறது. மனிதனின் மூதாதையர் இனங்களில் ஒன்றான பீகிங் மனிதன் வாழ்ந்த குகைகளில் மனித எலும்புகளும் மண்டையோடும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. இதிலிருந்து பீகிங் மனிதன் தன் உணவில் மனித ஊனையும் சேர்த்திருந்தான் என்று தெரிகிறது. மத்திய ஐரோப்பாவில் ஆரிக்னேசியக் கால மனிதர்களும் ஸ்விட்சர்லாந்தில் பின் உறை பனிக்காலத்தில் வாழ்ந்த புதிய கற்கால மனிதர்களும் இப்பழக்கத்தை மேற்கொண்டிருந்தனர். 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு பொஹமீயாவில் வாழ்ந்தவர்களிடமும் இப்பழக்கம் இருந்தது.

நாகரிகம் வளர வளரச் சிறிது சிறிதாக இப்பழக்கம் குறைந்தது. மனிதன் தன் இனத்தையே உண்பதை வெறுத்தான். இப்பழக்கத்தை அருவெறுப்புடையதாகவும். தூய்மையற்றதாகவும் மரபு வழி ஏற்றுக் கொள்ள தகாததாகவும் கருதி ஒதுக்கினான். இறந்தவர்கள் தங்களைப் பழிவாங்குவார்கள் என்னும் அச்ச உணர்வுகூட இந்த அருவெறுப்புக்கும் ஒதுக்கலுக்கும் காரணமாயிருக்கலாம்.

வாழ்க்கையில் நன்னெறி சார்ந்த முறைகள் வளர, வளர மனித உயிரின் புனிதத்தையும் உடலின் மேன்மையையும் உணரத் தொடங்கினான்.

உணவுப் பற்றாக்குறையால்தான் மனிதனை மனிதன் கொன்று தின்றான் எனக் கருதவியலாது. மனித ஊன் அன்றாட உணவில் முக்கிய பங்கு பெற்றமைக்கான சான்றுகளும் இல்லை. பல மனிதர்கள் வாழ்க்கையில் கொடிய சூழ்நிலைகளில் அல்லலுற்றிருந்தபோதும் மனிதனை உண்ணும் எண்ணமில்லாமலே இருந்தனர். எஸ்கிமோக்கல், வட சைபீரியா வாழ்மக்கள், வட அமெரிக்காவில் பாலை நில மக்கள், கனடாவின் உள் ஆர்க்டிக் பகுதியில் வாழ்வோர் முதலானோர் எக்காலத்திலும் இப்பழக்கத்திற்கு ஆளாகவில்லை. இவர்கள் உணவுக்கு மிகவும் துன்பமடைந்தவர்கள். இதற்கு மாறாக உணவுப் பொருள்களும் காய்கறிகளும் மிகுதியாகக் கிடைத்த காங்கோவிலும் அருகில் உள்ள மேற்கு ஆப்ரிக்காவிலும் இப்பழக்கம் மிகுதியாகப் பரவியிருந்தது. ஒஷியானாவில் வாழ்ந்தோரும், தேவைக்கேற்ற உணவுப்பொருள்கள் கிடைத்தும் இப்பழக்கத்தை மேற்கொண்டிருந்தனர். ஆப்பிரிக்காவிலும் ஒஷியானாவிலும் உணவில் மாறுதல் வேண்டுமென்ற நோக்கத்திற்காக மனித ஊன் ஊண்ணும் பழக்கத்தை மேற்கொண்டிருந்தனர் எனக் கொள்ளலாம்.

பகைவர்களோடு சண்டையிட்டு இதயம், கை,கால் முதலியவற்றைக் கொண்டு வரும் பழக்கமும் உயிர்ப்பலி கொடுக்கும் பழக்கமும் காட்டுமிராண்டிகளிடம் இருந்த மைக்கான சான்றுகள் உள்ளன. பகைவர்களைக் கொன்ற மகிழ்ச்சியில் திளைக்கும்போது மனிதக் குருதியையும் குடித்துள்ளனர். பகைவர்களின் ஊனை உண்டால் அவர்களின் ஆற்றலைப் பெறலாம் என்னும் நம்பிக்கை இப்பழக்கத்திற்குக் காரணமாக இருந்தது. இறந்தவரின் ஊனை உண்டால் அவர்களின் ஆவியும் பண்பு நலன்களும் தங்களுக்கு வரும் என்னும் நம்பிக்கை கிழக்கு ஆப்பிரிக்க மலைவாழ் மக்களிடம் இருந்தமை அறியப்பட்டுள்ளது.

தென் பசிபிக் தீவுகளில் வசித்தோர் மனித ஊன் உண்போராக இருந்தனர். போர் நடக்கும் இடங்களில் மனித ஊன் உண்பதை மரபாகக் கொண்டிருந்தனர். மார்க் வீசாஸ், ஈஸ்டர் தீவு, நியுசிலாந்து முதலிய இடங்களில் பரவலாகவும், சமோவா, டோங்கா முதலிய இடங்களில் குறிப்பிட்ட அளவிலும் இப்பழக்கம் இருந்தது. மனித ஊனை ஒரு குறை நிரப்பும் உணவாக இவர்கள் கருதியதில்லை. ஏனெனில் பெண்கள் இதைத் தொடக்கூடாது என்று கருதினர். பகைவர்களுக்கு இழுக்குத் தேடுவதும் பழக்கப்படாத ஊன் உணவை உண்பதுமே இப்பழக்கத்திற்கு அடிப்படையாகும்.

ஃபிஜித் தீவுகளில் இப்பழக்கம் பரவியிருந்தது. பகைவர்களுடைய ஊனையே இவர்கள் பெரும்பாலும் உண்டாலும், பலியிடப்பட்டவர்களையும் கப்பல் தகர்வினால் ஒதுக்கப்பட்டவர்களையும் இவர்கள் விடவில்லை. ஒரு விருந்தில் 200 உடல்களைத் தின்றுவிட்டனர் என்பதன் மூலம் இப்பழக்கம் எவ்வாறு வேரூன்றியிருந்தது என்பதை உணரலாம். இப்பழக்கம் மெலனீசியா, ஆஸ்திரேலியா, நியுகினியா நாடுகளில் பெருமளவிலும் மலேசியா தீவுக் கூட்டங்களில் குறைந்த அளவிலும் இருந்தது. சுமத்ராவில் போர்க் கைதிகளையும் நாடு கடத்தப்பட்டவர்களையும் உண்டனர்.

மத்திய ஆப்பிரிக்காவின் பெரும்பகுதி, கினியாவின் மேற்குப் பகுதி, நைல் நதியின் கிழக்குப் பகுதி ஆகியவற்றிலும் இப்பழக்கம் இருந்தது. மத்திய நைஜீரியாவில் சடங்குகள் நடத்தி மனித ஊனை உண்டனர். அங்கோலாவிலிருந்த ஒளிம்புண்டு என்னும் இனத்தவர் தம் அரசனைப் பதவியேற்றும்போது அடிமைகளைக் கொன்று தின்றனர்.

தென் அமெரிக்காவின் வட பகுதியிலும், மேற்கிந்தியத் தீவுகளிலும் இருந்த இப்பழக்கம் அமெரிக்க ஒன்றியக் குடியரசின் கடலோரப் பகுதிகளிலும் பரவியிருந்தது. கொலம்பஸ், தம் பயணத்தின்போது காரிப் இனத்தவர் விட்டுச் சென்ற மனித ஊன் உணவைக் கண்டதாகக் குறிப்பிட்டுள்ளார். பிரேசிலியாவின் கடலோரங்களில் வசித்த டுபினாம்பா இனத்தவர் போர்க் கைதிகளை விருந்தாக்கிக் கொண்டனர் எனத் தெரிகிறது.

- கே.கே. அருணாசலம்

தன்னூட்ட உயிரிகள்

சூரிய ஒளியின் மின்காந்த ஆற்றலை உயிரினங்களுக்குப் பயன்படும் வேதி ஆற்றலாக மாற்றும் உயிரிகளுக்குத் தன்னூட்ட உயிரிகள் அல்லது தன் உணவாக்கிகள் என்று பெயர்.

செயல்பாடு. தம் உணவைத் தாமே உருவாக்கும் உயிரிகள் கரியற்ற பொருள்களிலிருந்து கரிமப் பொருள்களை உருவாக்கும். இவை உணவுக்காகப் பிற உயிரிகளைச் சார்ந்திருப்பதில்லை. இவ்வகையில் பசுந்தாவரங்கள் பச்சையத்தின் உதவியால் சூரிய ஒளி, கார்பன்-டை- ஆக்சைடு மற்றும் நீரைக் கொண்டு உணவைத் தயாரிக்கின்றன. வேதிப் பொருள்களைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியாக்களில் பச்சையம் இராமையால் சூரிய ஒளியைப் பெற்று உணவு தயாரிக்க இயலாது. ஆகையால் அவை தமக்கு வேண்டிய ஆற்றலைக் கரியற்ற சில பொருள்களில் ஆக்சிஜன் சேர்க்கையால் பெற்றுக் கொள்கின்றன. நீள் இழையுயிரிகளில் (flagellate) பச்சையம் உள்ளமையால் அவை பசுந்தாவரங்களைப் போன்று உணவைத் தயாரிக்கின்றன. எ-டு: யூக்ளினா.

தோற்றுவிக்கும் உயிரிகள். பசுந்தாவரங்களில் வேதிப் பொருள்களை உருவாக்கும் நுண்ணுயிரிகள் வருமாறு கந்தகப் பாக்டீரியா, இரும்புப் பாக்டீரியா, ஹைட்ரஜன் பாக்டீரியா, மாங்கனீஸ் பாக்டீரியா, கார்பன் மோனாக்சைடுப் பாக்டீரியா, விலங்கினங்களில் புரோட்டோசோவாத் தொகுதியில் யூக்ளினா, கிளாமிடோமோனாஸ், வால்வாக்ஸ், பாண்டோரைனா .

பசுந்தாவரங்களின் ஒளிச்சேர்க்கையால் சூரிய ஒளி வேதி ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது.



$$6CO_2 + 6H_2O \longrightarrow 6C_6H_2O_6 + 6O_2$$

சூரிய ஒளி ஆற்றல் குளுக்கோஸ்

இவ்வினை, பசுந்தாவரங்களிலுள்ள பச்சையத்தின் துணையால் நிகழ்கிறது. குளுக்கோஸ், கார்போஹைட்ரேட் என்னும் கரிமப் பொருளாக மாற்றப்பட்டுத் தாவரங்களில் சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. கார்போஹைட்ரேட் நைட்ரஜன் உப்புகளுடன் சேர்ந்து புரதமாக மாற்றப்படுகிறது. கொழுப்புப் பொருளும் கார்போஹைட்ரேட்டிலிருந்தே தோன்றுகிறது. தாவரங்களில் குறிப்பிட்ட வேலையைச் செய்யக்கூடிய செல்லுலோசும் குளுக்கோசிலிருந்தே தோன்றுகிறது. குளுக்கோஸ் பாஸ்ஃபரஸ் மற்றும் கந்தகப் பொருள்களுடன் இணைந்த நியுக்ளிய அமிலம், நிறமி மற்றும் ஹார்மோன் களைத் தோற்றுவிக்கிறது.

வேதிப் பொருளைத் தோற்றுவிக்கும் பாக்டீரியாக்கள் இருளில் வளரமுடியும். உணவு உற்பத்தி செய்ய அவற்றிற்கு ஆக்சிஜன் தேவைப்படுகிறது. கந்தக நீருற்றில் காணப்படும் கந்தகப் பாக்டீரியா, ஹைட்ரஜன் சல்ஃபேட்டாகவும் மாற்றித் தனக்கு வேண்டிய ஆற்றலைப் பெறுகிறது. இரும்புப் பாக்டீரியா ஃபெர்ரஸ் உப்பை ஃபெர்ரிக் உப்பாக மாற்றித் தேவையான ஆற்றலைப் பெறுகிறது.

வகைப்பாடு. அமைப்பின் அடிப்படையில் தன்னூட்ட உயிரிகளைக் கீழ்க்காணும் ஆறு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

தொற்றும் தாவரங்கள். நிலத்தில் ஊன்றும் வேர்களற்ற பசுந்தாவரம்.

பூக்கும் தாவரங்கள். மரம், செடி,கொடி, சதைப் பற்றுள்ள தாவரங்கள்.

நிலத்தை ஒட்டி வளரும் தாவரங்கள். இத்தாவர உடல் மொட்டுகள் நில மட்டத்திலிருந்து 25 செ.மீ. உயரத்திற்குள் காணப்படும்.

மறைந்துறை தாவரம். இத்தாவரங்களின் மொட்டுகள் நிலப்பரப்பிற்குக் கீழே காணப்படும்.

நிலம் வாழ் தாவரங்கள். இத்தாவர மொட்டுகள் தரையடித் தண்டுகளாகிய குமிழ்த் தண்டு, மொட்டுத் தண்டு, மட்ட நிலத்தண்டு ஆகியவற்றில் காணப்படும்.

ஒருபருவக்கோடைத் தாவரங்கள். இத்தாவர வாழ்க்கை வட்டம் ஒரு பருவத்திற்குள் முடிவடைகிறது. தோற்றுவிக்கும் உயிரிகள், ஆற்றல் நிலையில் முதன்மையாகக் காணப் படுகின்றன. இவற்றைப் பிற உயிரிகள் சார்ந்துள்ளன.

கடலில் காணப்படும் தன்னூட்ட உயிரிகள், நன்னீரில் காணப்படுவனவற்றை விட உருவத்தில் சிறியவை. நிலத்தில் காணப்படும் தன்னூட்ட உயிரிகள் நீரில் உள்ளவற்றை விட எண்ணிக்கையில் குறைவானவை. இவை நீரில் காணப் படுபவற்றைவிடக் குறைவாக இருந்தாலும் எடை மிகுந்தவையாகும்.

- சு. செல்லம்மாள்

துணைநூல். E.P. Odum, *Basic Ecology*, Saunders College Publishings, Newyork, 1983.

தன்னொட்டு

உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து திசு அல்லது தோலின் ஒரு பகுதியை அகற்றி, அதே உடலின் மற்றொரு பகுதியில் பொருத்தி ஒட்ட வைத்து வளரச் செய்வதே தன்னொட்டாகும். நல்ல நிலையில் இருக்கும் திசுவையோ, தோலையோ அகற்றிச் சீர் கெட்ட பகுதியில் பொருத்துவதே இம்முறை யாகும். தீப்புண்களால் முக்கியமான பகுதிகளில் தோல் அழியும்போது, நன்னிலையில் உள்ள தோலைத் தேவையான அளவு அகற்றி, பாதிக்கப்பட்ட இடத்தில் பொருத்துவர்.

இதய அறுவையின்போது இதயக் குருதி நாள அடைப்பைத் தவிர்த்துக் குருதி ஓட்டத்தைச் சீர் செய்ய, சபீனஸ் சிரையையோ , மார்பகச் சிரையையோ பயன்படுத்தி அறுவை செய்வதும் தன்னொட்டு முறையின் பாற்படும். அண்மைக் காலமாக, மார்பக உள் சிரைக்குப் பதிலாக, மார்பக உள் தமனியைத் (internal mammary artery) தன்னொட்டுக்கு இதய மருத்துவத்தின்போது பயன்படுத் துவது பெரும் பயனளிக்கிறது.

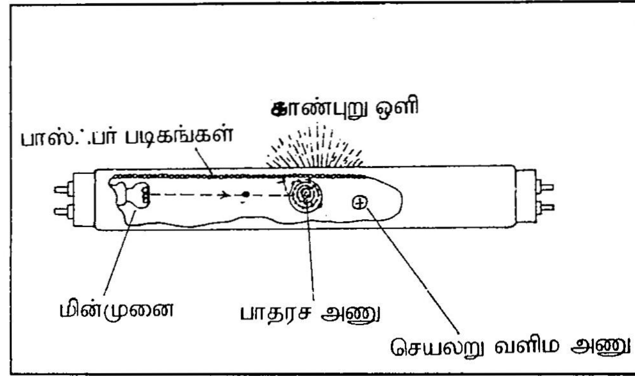
- சாரதா கதிரேசன்

தன்னொளிர் விளக்கு

இம்மின் விளக்குகள் குறை அழுத்தப் பாதரச ஆவி விளக்குகளின் உரு மாற்றங்கள் ஆகும். குறை அழுத்தப் பாதரச மின் வில்லிலிருந்து புற ஊதா ஆற்றலைக் காண்புறு ஒளியாக மாற்றி ஒளியை உண்டாக்கும் விளக்கே தன்னொளிர் விளக்கு (fluorescent lamp) எனப்படுகிறது. இது இக்காலத்தில் 'டியூப் லைட்' என்று வழங்கப்படுகிறது. குழாய்

வடிவில் காணப்படும் இவ்விளக்குகள் அலுவலகங்கள், பள்ளிகள், தொழிற்சாலைகள் ஆகியவற்றில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. சுடர் விளக்குகளுக்குத் (incandescent lamp) தேவைப்படும் மின்னாற்றலில் ஐந்தில் ஒரு பகுதியே தன்னொளிர் விளக்குகளுக்குத் தேவைப்படுகிறது. எனவேதான், இவை குளிர் விளக்குகள் (cool lights) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. முன் சூடாக்கம் (preheat), உடனடித் தொடங்கு (instant - start), விரைவு தொடங்கு (rapid start) ஆகிய மின்சுற்றுகளில் ஏதேனும் ஒன்றினைக் கொண்டு தன்னொளிர் விளக்குகள் செயல்படும்.

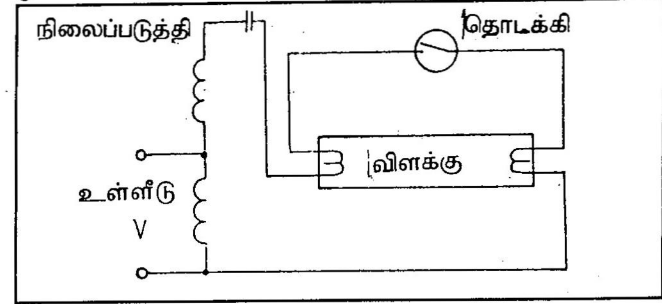
கட்டமைப்பு. கண்ணாடிக் குழாய், இரு மின் முனைகள், கிளர்வூட்டப்பட்ட பாஸ்.்.பர்பொடி மேற்பூச்சு, சிறிதளவு பாதரசம் ஆகியவற்றை இவ்விளக்கு கொண்டிருக்கும். கண்ணாடிக் குழாய் ஏறக்குறைய 38 செ.மீ. விட்டமுடையதாக இருக்கும். இது உட்பகுதிகளை வளி மண்டலத்திலிருந்து காக்கப் பயன்படுகிறது. மின்முனைகள் விளக்கின் முனைகள் வாயிலாக வெளிச்சுற்றுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 1. தன்னொளிர் விளக்கு

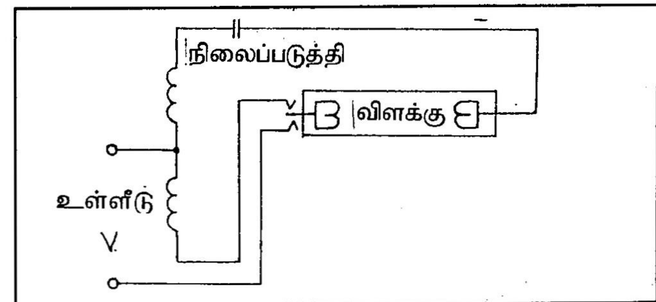
முன் சூடாக்கச் சுற்று. இச்சுற்றைப் பயன்படுத்தும் தன்னொளிர் விளக்கு செயல்படத் தொடக்கியும் நிலைப்படுத்தியும் தேவைப்படும். மாறுதிசை மின்னோட்ட மூலத்துடன் நேரிடையாக இணைக்கப்படும் தன்னொளிர் விளக்குக்கு அடைச்சுருளும் (choke coil), நேர் மின்னோட்ட மூலத்துடன் இணைக்கப்படும் விளக்குக்கு மின் தடையும் நிலைப்படுத்தியாகப் பயன்படும். நிலைப்படுத்தி (ballast) தொடக்க மின்னழுத்தத்தைக் கொடுப்பதுடன் மின்னோட்டத்தையும் கட்டுப்படுத்தும்.

தொடக்கி விளக்கின் இரு முனைகளிலுமுள்ள மின் முனைகளின் வழியே மின்னோட்டத்தை உண்டாக்கும். எனவே மின்முனைகள் எலெக்ட்ரான்களை உமிழும். இவ்வெலெக்ட்ரான்கள் பாதரச ஆவி அணுக்களுடன் மோதி அவற்றின் வெளிப்புறக் கூட்டிலுள்ள எலெக்ட்ரான்களைக் கிளர்வுறச் செய்யும். எலெக்ட்ரான்கள். கிளர்வு நிலையிலிருந்து இயல்பு நிலைக்குத் திரும்புகையில் ஆற்றல் புற ஊதாக் கதிர்வீச்சாக வெளிப்படும். இப்புற ஊதாக்கதிர்கள் குழாயின் உட்புறச் சுவரில் பூசப்பட்டுள்ள ஒளிரும் பொருளின் மீது பட்டு வெளி வருகையில் கதிர்வீச்சுகளின் அலை நீளம் மிகுதியாகிக் காண்புறு ஒளியாக மாறும்.



படம் 2. முன் சூடாக்க அல்லது தொடக்க இணைப்பு மாற்றிச் சுற்று

உடனடித் தொடங்கு சுற்று. முன் சூடாக்கச் சுற்றை விட இச்சுற்றில் நிலைப்படுத்தும் மின்னழுத்தம் மிகுதியாக இருக்கும். சுற்று, மின்னாற்றலைப் பெற்றவுடன் இம்மின்னழுத்தம் மின்வில்லை உண்டாக்கப் போதுமான அளவு எலெக்ட்ரான்களைக் குழாயினுள் ஈர்க்கும். ஒரு குறிப்பிட்ட விளக்கு வாட்டிற்கும் மின்னோட்டத்திற்கும், முன் சூடாக்க நிலைப்படுத்திகளைவிட இச்சுற்றில் பயன்படும் நிலைப்படுத்திகள் மிகுதியான மின்னழுத்தத்தை உட்கொள்ளும். எனவே இச்சுற்றில் பயன்படும் நிலைப்படுத்தியின் அளவு பெரிதாக இருக்கும்.

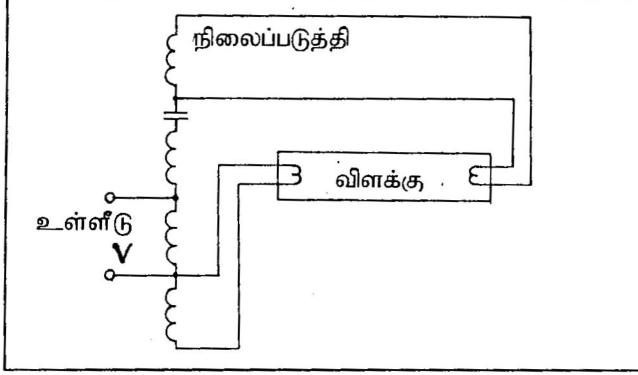


படம் 3. உடனடித் தொடங்கு சுற்று

உடனடித் தொடங்கு சுற்றுகளில் விளக்குப் பிடிகள் (lamp holds) இணைக்கப்படும். எனவே, விளக்கை விலக்கும்போது நிலைப்படுத்தி துண்டிக்கப்படும். இதனால் உயர் மின்னழுத்தத்தால் ஏற்படும் விபத்துகளைத் தவிர்க்கலாம். இவை 0.6-2.4 மீ. நீளங்களிலும் 15-75 வாட்களிலும் கிடைக்கின்றன.

விரைவு-தொடங்கு சுற்று. இச்சுற்றில் மின்முனையைச் சூடாக்கத் தேவைப்படும் மின்னழுத்தத்தையும் மின்னோட்டத்தையும் தொடர்ந்து கொடுக்கக்கூடிய மின்மாற்றிச்

சுருணைகள் காணப்படும். சுற்று மின்னாற்றல் பெற்றவுடன் இச்சுருணைகள் விரைவாக மின்முனைகளைச் சூடாக்கும். எனவேதான் இவை விரைவு தொடங்கு மின்சுற்று எனப்படுகின்றன. துணைச் சுருணைகளிலிருந்து மின்வில்லை உண்டாக்க இச்சுருணைகள் விளக்கின் குழாய்க்குள் எலெக்ட்ரான்களை வெளியிடும்.



படம் 4. விரைவு- தொடங்கு சுற்று

இதனால் உண்டாகும் வெப்பமும் உயர் மின்னழுத்தமும் சேர்ந்து விளக்கை விரைவாகச் செயல்படச் செய்யும். விரைவு தொடங்கு விளக்கில் தொடர்ந்து சூடாக்கப்படும் எதிர்முனை மிகு மின்னோட்ட மற்றும் வாட் விளக்குகளுக்கும் பயன்படும். எனவே, 2.4 மீ. நீளமுள்ள விளக்குகள் 214 W வரை கிடைக்கும். மிகச் சிறிய வெப்பச் சலன ஒளியிடும் விளக்குகள் 15W -இலும், வட்ட விரைவுதொடங்கு விளக்குகள் 6-40W-இலும் கிடைக்கும்.

தன்னொளிர் விளக்கு செயல்பட ஏறக்குறைய 115 V போதுமானதென்றாலும் தொடக்கத்தில் மின்முனைகளுக் கிடையே மின் வில்லினை உண்டாக்க ஏறக்குறைய 1000 V தேவைப்படும். தொடக்க இணைப்பு மாற்றி (starting switch) அல்லது முன் சூடாக்கியைப் பயன்படுத்தி இம்மின்னழுத் தத்தைப் பெறலாம்.

- இரா. இந்து

துணைநூல். Owen Bishop, *Electronics*, Fourth Edition, London, 1983.

தனிக் காப்புரிமைப் பட்டயம்

பொதுவாகத் தொழிலக, வணிகத் துறைகளில் பொருள்களை உற்பத்தி செய்யும்போது அப்பொருள்களை மதிக்கவும், அவற்றை உற்பத்தி செய்யவும் தேவையான முழு உரிமையைத் தொழில்துறை நிறுவனத்தார் அரசிடம் பெறுகின்றனர். சட்டப்படி அத்தன்மையுள்ள, இன்றியமையாத பொருள்களை உற்பத்தி செய்யவும், பயன்படுத்தவும், விற்பனை செய்யவும் உரிமை அளிக்கப்படுவதோடு அப்பொருள்களின் ஒரு பகுதியைப் பயன்படுத்தவும் விற்கவும் உற்பத்தி செய்யவும், வாடகை அல்லது குத்தகைக்கு விடவும் அவர்களுக்கு அரசால் உரிமைச் சான்றிதழ் வழங்கப்படுகிறது. உற்பத்தியாளர் களால் அளிக்கப்படுகின்ற முதன்மையான, தேவையான, நிலையான வரம்புகள் முழுதும் நிறைவு தரும் வகையில் அமைந்தாலொழிய இத்தகைய காப்புரிமைச் சான்றிதழ் (patent certificate) கொடுக்கப்படுவதில்லை.

பொருளைப் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கும்போது, அப்பொருள் ஏதாவது ஒரு செயல்முறைக்குத் தகுந்தவாறு உற்பத்தி செய்வதற்கு எளிதாகவும் ஏதாவது ஒரு வடிவமைப்பிற்கு ஏற்றதாகவும் அமையுமாறு இருப்பதே நல்லது. மேலும் எந்திரங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள் போன்றவற்றைப் புதிதாகக் கொணரும்போது அவை மேலே கூறிய நிபந்தனைக்குள் இருத்தல் மிகவும் நல்லது. மேலை நாடுகளில் குறிப்பாக அமெரிக்காவில் இத்தகைய காப்பு உரிமைகள் பலவகைப்பட்ட மனிதர்களுக்கு வெவ்வேறு நிலைகளில் வழங்கப்படுகின்றன.

தனிக் காப்புரிமை வகைகள். காப்புரிமைகளைத் தேவைக்கேற்ப, சில முதன்மை நோக்கங்களைக் கொண்டு கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தலாம். அவை எந்திரக் காப்புரிமை, வடிவமைப்புக் காப்புரிமை, எந்திரத் தளவாடங்கள் காப்புரிமை, அயல்நாட்டுக் காப்புரிமை என்பன.

எந்திரக் காப்புரிமை. எந்திரக் காப்புரிமையில் மின்னியல், மின்னணுவியல் ஆகியவை அடங்கும். புதுமையாக ஓர் எந்திரம் படைத்தால், அதை அரசின் கவனத்திற்குக் கொண்டு வந்து காப்புரிமைச் சான்றிதழைப் பெற்றுக் கொள்ள வேண்டும். காப்புரிமை பெற்ற பிறகு அவர்களைத் தவிரப் பிறர் அதே எந்திரங்களை எவ்வித மாற்றமுமின்றிக் கண்டுபிடித்து உற்பத்தி செய்தாலோ, பயன்படுத்தினாலோ, விற்றாலோ அவர்கள் சட்டத்தை மீறியோராகக் கருதப்பட்டு, இழப்பீடும் தண்டனையும் பெறச் சட்டத்தில் இடம் உள்ளது. எனவே, எந்திரங்களின் வடிவமைப்பு ஒரே வகையாக இருந்து அதன் சுமை, தன்மை, செயல் ஆகியவை வேறுபட்டிருந்தால் அவர்கள் எவ்விதத்திலும் தண்டிக்கப்படமாட்டார்கள். பொதுவாக எந்திரக் காப்புரிமைக் காலம் 15- 17 ஆண்டுகள் என்று முடிவு செய்யப்பட்டுள்ளது.

வடிவமைப்புக் காப்புரிமை. புதிதாக உற்பத்தி செய்யும் பொருள்கள் குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பின்படி இருந்தால் காப்புரிமை வழங்கப்படுகிறது. எ-டு : ஆபரணங்கள், பொம்மைகள், பொருள்களின் வடிவமைப்பு அப்பொருளின் சுமை, தன்மை, செயல், விலை போன்றவற்றின் அடிப்படையில் அமைக்கப்படுகிறது. இவ்வடிவமைப்பு உரிமைகளுக்கு, அப்பொருள்களின் நிலை, தன்மை

போன்றவற்றைக் கொண்டு கால எல்லை அறுதியிடப் படுகிறது. இத்தகைய காப்புரிமை இடம், பொருள், கால அடிப்படையில் 3½ ஆண்டுகள், 7 ஆண்டுகள், 14 ஆண்டுகள் என முடிவு செய்யப்படுகிறது.

எந்திரத் தளவாடக் காப்புரிமை. முன்பே இருக்கும் எந்திரங்களைப் போலன்றி அவற்றைவிடப் பலவகையில் உயர்ந்தனவாகவும், பல மடங்கு மிகுதியாகவும் உள்ள தளவாடங்கள், எந்திரங்கள் கண்டுபிடிப்பவர்களுக்கு அவற்றைப் பயன்படுத்த, விற்க, மேன்மேலும் உற்பத்தி செய்யக் காப்புரிமைச் சான்றிதழ் வழங்கப்படும். இச்சான்றிதழ், வழங்கப்பட்ட நாளிலிருந்து 17 ஆண்டுக ளுக்குச் செல்லும்.

வெளி நாட்டிற்குரிய காப்புரிமை. இத்தகைய உரிமை, அமெரிக்கக் காப்புரிமைக் கொள்கையின் அடிப்படையில் அமைந்துள்ளது. காப்புரிமைச் சான்றிதழ் பெற்றவர்களுக்கு ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பிறகு தக்க இழப்பீடு கொடுத்துவிட்டுப் பிறகு அந்த உரிமை பொதுமயமாக் கப்படுவதால் அவ்வகையான உற்பத்தி விற்பனைப் பயன்பாடுகளை எவரும் விருப்பத்திற்கேற்பச் செவ்வனே செய்யலாம். ஆனால் முழு உரிமை பெற்றவரின் உரிமைக் காலத்தையும் இக்காலங்களில் ஏற்படுகின்ற, விதிக்கின்ற உரிமைக் கட்டணம், அங்காடி உரிமங்கள் ஆகியவற்றை அறுதியிடுவது கடினமாகும்.

தனிக் காப்புரிமைச் சான்றிதழ் பெற வழிமுறைகள். ஒருவர் தம் விடா முயற்சியால் ஏதாவது ஒரு பொருளையோ ஒரு வடிவமைப்பையோ கண்டுபிடித்தார் எனில் அவர் அதனை வெளியில் கொண்டுவரும்போது முறைப்படி அரசின் காப்புரிமை வழங்கும் அலுவலர்க்கு அனைத்துத் தகவல்களுடனும், உரிமைச் சான்றிதழ் பெறத் தேவையான கட்டணத்துடனும் விண்ணப்பிக்க வேண்டும். அவ்விண்ணப்பம் கிடைத்தவுடன் உரிமை வழங்கும் அலுவலர் விண்ணப்பத்தில் அடங்கிய தகவல்கள் நிறைவாக இருந்தாலும், இதற்கு முன்பு இத்தகைய உரிமைச் சான்றிதழ் எவருக்கும் வழங்கப்படவில்லை என்றாலும் உடனடியாக அவ்வுரிமைச் சான்றிதழ் வழங்கத் தக்க நடவடிக்கைகள் எடுப்பார்.

மாறாக, முன்னரே இப்பொருளுக்குச் சான்றிதழ் வழங்கப்பட்டிருந்தால், இப்போது காப்புரிமைச் சான்றிதழ் கேட்பவருக்குத் தகுந்த விளக்கங்கேட்டு விண்ணப்பத்தை திருப்பி அனுப்பிவிடுவார். உடனே தயாரிப்பவர் பொருளை மாற்றியோ புதிதாகப் படைத்தோ அப்பொருளுக்கு முதலில் காப்புரிமைச் சான்றிதழ் வழங்கப் பெற்றவரின் ஒப்புதல் பெற்றோ 6 மாதத்திற்குள் மீண்டும் காப்புரிமைச் சான்றிதழ் வழங்கும் அலுவலர்க்கு விண்ணப்பிக்க வேண்டும். ஆனால் மீண்டும் ஏதாவது ஒரு காரணத்தால் சிக்கல் ஏற்பட்டால் நீதிமன்றம் வாயிலாகவே தீர்வு காண இயலும்.

முன்னர் உரிமை அளிக்கப் பெற்றவரின் ஒப்புதலின் பேரில் மற்றொருவர் அதே வடிவமைப்புக் கொண்ட பொருளை உற்பத்தி செய்தால் முன்னர் உரிமைச் சான்றிதழ் பெற்றவருக்குத் தக்க உரிமை ஊதியம் (royalty) கொடுக்க வேண்டும். மேலும் இருவரோ, சிலரோ ஒரு பொருளைக் கண்டுபிடித்து உற்பத்தி செய்து அப்பொருளை வெளியிடு வீதில் சிக்கல் ஏற்பட்டால் உரிமை வழங்கும் அலுவலர் தக்க விளக்கங்களுடன் அச்சிக்கலைத் தீர்த்து வைக்க வேண்டும்.

உரிமை வழங்கப்பட்ட பொருள்களுக்குத் தனித்தனியாக எண் வழங்கப்படும். அத்தகைய பொருள்களுக்கு ஏதாவது இழப்பு ஏற்பட்டால் சட்டப்படி நடவடிக்கை எடுத்து, குறிப்பிட்ட காலம் வரை இழப்பீடு வழங்குவதற்கான ஆணைகளை நீதிமன்றம் வழங்கும்.

- ஆர். ராஜீ

துணைநூல். K.K. Ahuja, *Industrial Management*, Third Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1986.

தனி எந்திரங்கள்

காண்க: இலகு எந்திரங்கள்

தனிச் சார்பியல் கொள்கை

ஐன்ஸ்டீன் சார்பியல் கொள்கைக்கு முன்னரே நியூட்டனின் சார்பியல் கொள்கை வகுக்கப்பட்டது. நியூட்டனின் சார்பியல் கொள்கையின்படி வெளி, நிறை, நேரம் ஆகியவை சார்பற்ற தனி மதிப்புகளை உடையன எனக் கொள்ளப்பட்டது. இவற்றின் அடிப்படையில் பெறப்பட்ட முதன்மையான முடிவுகளை நிலையான ஒப்பீட்டுச் சட்டம் (fixed frame of reference), பொருள்களின் மாறா வடிவமைப்புகள் (constant geometrical shape), இரு நிகழ்ச்சிகளுக்கிடையேயுள்ள நேர இடைவெளி, அனைத்துப் பார்வையாளர்களுக்கும் ஒன்றாகவே உள்ளமை, இரு நிகழ்ச்சிகள் ஒரே நேரத்தில் நடப்பவையாக ஒருவருக்குத் தென்பட்டால் மற்றவர்க்கும் அவ்வாறே தோன்றுதல், பொருளின் நிறை அதன் வேகத்தையோ பார்வையாளரின் வேகத்தையோ சார்ந்திராமல் ஒரு மாறிலியாக உள்ளமை என்று சுருக்கமாகக் கூறலாம்.

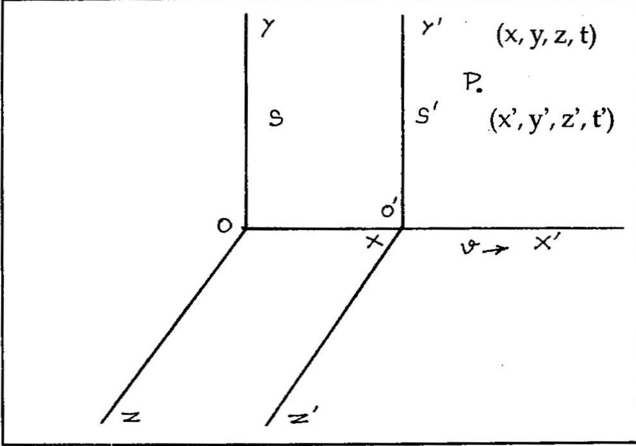
நியூட்டனின் சார்பியல் கொள்கையை மேலும் சுருக்கமாகக் கூற வேண்டுமானால் சீரான வேகத்தில் நகரும் அனைத்து ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களும் இயற்கையை விளக்குவதில் ஒன்றுக்கொன்று ஒத்த தன்மை உடையனவாகும். இக்கொள்கையின் அடிப்படையில் அமைந்தவற்றைக் கேலிலியன் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகள்

(galilean transformation equation) எனலாம். இப்பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளின் படி S, S என்னும் இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களுக்கு இடையேயுள்ள இயக்க வேறுபாடுகளைக் கண்டறியலாம்.

S'_m என்னும் ஒப்பீட்டுச் சட்டத்திலுள்ள P என்னும் புள்ளியை S ஐ வைத்து (X, Y, z, t) என்றும் S' ஐ வைத்து (x', y', z') என்றும் குறிப்பிட்டால் இவற்றிற்கிடையேயுள்ள தொடர்புகளை

$$x' = x - vt$$
$$y' = y$$
$$z' = z$$
$$t' = t$$

என்னும் சமன்பாடுகளால் குறிப்பிடலாம். இதில் v என்பது Sஐ ஒப்பிட்டு S', X அச்சுத் திசையில் நகரும் திசைவேகமாகும்.



படம் 1

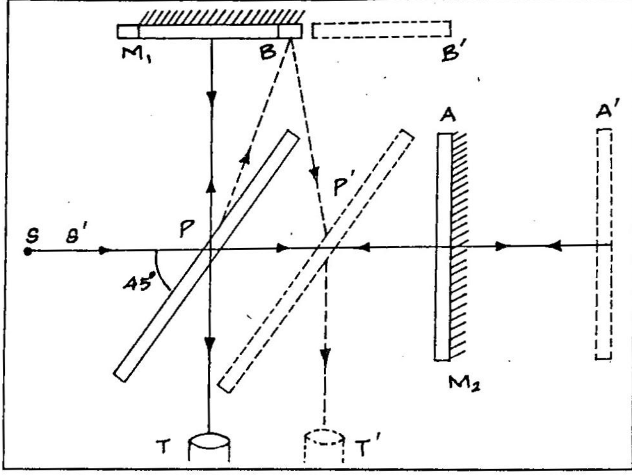
கேலியியன் பரிமாற்றச் சமன்பாடுகள் ஐன்ஸ்டீனின் சார்பியல் கொள்கையின் எடுகோள்களின்படி அமைய வில்லை. சீரான திசைவேகங்களில் நகரும் இரண்டு ஒப்பீட்டு சட்டங்கள் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றிற்கு மாற்றப்படும்போது விதிகள் பொதுவாக அமையவில்லை. பரிமாற்றத்தின்போது ஏற்படும் விதிகளின் மாற்றத்தினால் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன.

ஒளியின் ஒப்பீடற்ற திசைவேகம். ஒளி நொடிக்கு $3X10^8$ வேகத்தில் பரவுகிறது. ஒளியின் திசைவேகம் எதையும் சார்ந்து இருப்பதில்லை. ஒளிமூலம் (source) நகர்ந்தாலும் , பார்வையாளர் நகர்ந்தாலும் ஒளியின் திசைவேகம் மாறாமல் அமைந்துள்ளது. ஒலி பரவுவதற்கு ஓர் ஊடகம் தேவை. ஆனால் ஒளி பரவுவதற்கு எத்தகைய ஊடகம் பயன்படுகிறது என்பது புதிராகவே இருந்தது. ஒளி பரவும் விதம் ஒரு விந்தையாகவே தென்பட்டது. ஒலி, காற்றை ஊடகமாகக் கொண்டு பரவுதல் போன்று ஒலி பரவுவதற்கும் ஓர் ஊடகம் இருக்க வேண்டும் என்னும் நிலையில் ஈதர் ஊடகமாகப் பயன்படுகிறது என்று கருதப்பட்டது. எனவே நிலையாகவுள்ள ஈதர் என்னும் ஊடகத்தில் ஒளியின் சார்பிலாத் திசைவேகத்தைக் கண்டறிய, பெரு முயற்சிகள் எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டன. குறிப்பாகப் பிசுவா, மைக்கல்சன், மார்லி, முதலியோர் இம்முயற்சிகளில் பெரிதும் ஈடுபட்டனர். ஹெர்ட்ஸ் என்பார் நகரும் பொருளோடு ஈதர் இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்றும் , பின்னர் பிசுவா, பிரனல் ஆகியோர் ஈதர் முழுமையாக இழுத்துச் செல்லப்படவில்லை. ஆனால் பகுதியாக இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்றும் கூறினர்.

மைக்கல்சன்-மார்லின் ஆய்வு. அறிவியல் வரலாற்றில் இடம் பெற்ற ஓர் அரிய ஆய்வை மைக்கல்சன், மார்லி என்போர் செய்தனர். 1881இல் மைக்கல்சன் தனியாகவும் பின்னர் 1887 இல் இருவரும் சேர்ந்தும் புவி சார்ந்த ஒளியின் திசைவேகத்தைக் கணக்கிட முயன்றனர். இவ்வாய்வின் முக்கிய குறிக்கோள் புவி ஒரு குறிப்பிட்ட திசைவேகத்தோடு நகர்கிறது. ஆகவே புவி மீது ஓர் ஒளிமூலத்தைப் பயன்படுத்தி அது நகரும் திசையிலும் பின்னர் எதிர்த்திசையிலும் ஒளிக்கதிரைச் செலுத்தினால் ஒரே குறிப்பிட்ட தொலைவை ஒளி முறையே (c + v), (c - v) என்று வேறுபட்ட திசைவேகங்களில் கடந்து செல்லும். ஒரே நேரத்தில் புவி நகரும் திசையிலும் , அதற்குச் செங்குத்துத் திசையிலும் ஒரே ஒளிக்கதிரைப் பிரித்து அனுப்பி, பின்னர் அவை சென்ற வழியே மீண்டு வருமாறு எதிரொளித்தால் அவை இரண்டிற்கும் இடையே கட்ட வேறுபாடு ஏற்படும். இதன் காரணமாக ஏற்படும் ஒளியின் குறுக்கீட்டு விளைவினால் உண்டாக்கப்படும் வரிக்கோடுகளின் இடைவெளியை நுணுக்கமாகக் கணக்கிடலாம் என்று நம்பப்பட்டது. வரிக் கோடுகளின் இடைவெளிகளை (fringe width) நுணுக்கமாகக் கணக்கிட்டு அறிய மிக நுட்பமான மைக்கல்சன் - மார்லி குறுக்கீட்டு விளைவு அளவி (interferometer) பயன்படுத்தப்பட்டது.

மைக்கல்சன் - மார்லி ஆய்வின் அமைப்பு. S என்பது ஒளி மூலம், இதிலிருந்து செல்லும் ஓர் ஒளிக்கதிர் பகுதியாகப் பாதரசம் பூசப்பட்ட P என்னும் நீண்ட கண்ணாடித்தட்டில் படுகிறது. இது ஒளியின் திசைக்கு 45^0 சாய்வாக உள்ளது.

Pஇல் ஒளிக்கதிர் ஒரு பகுதி ஊடுருவிச் செல்லும் தன்மையிலும் மறு பகுதி எதிரொளிக்கும் தன்மையிலும் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. M_1, M_2 என்று ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாகச் சமதொலைவில் வைக்கப்பட்ட இரு சமதள ஆடிகள். இந்த ஆடிகள் ஒளிக்கதிர்கள் செங்குத்தாக விழுந்து மீண்டும் P க்கே வருகின்றன. Pஇல் ஏற்படும் குறுக்கீட்டு விளைவிற்குப் பின்னர் அவை T என்னும் தொலைநோக்கியை வந்தடைகின்றன. இதன் உதவியால் குறுக்கீட்டு வரிகளைக் கண்டறிந்து அளக்கலாம். புவி ஒரு



படம் 2

சீரான திசைவேகத்தில் நகர்வதால் A', B', P', T', S என்பன இடப்பெயர்ச்சியான நிலைகளைக் குறிக்கும். ஒளி P இலிருந்து Bக்குச் சென்று திரும்புவதில் எந்த மாற்றமுமில்லை. ஆனால் அது P இலிருந்து bக்குச் சென்று திரும்புவதில் எந்த மாற்றமுமில்லை. ஆனால் அது p இலிருந்து Aக்குச் செல்லும்போது (c + v) வேகத்தோடும் , Aஇலிருந்து Pக்குத் திரும்பும்போது (c - v) வேகத்திலும் நகர்கிறது. இதன் காரணமாகக் குறுக்கீட்டு விளைவு ஏற்படலாம்.

வரிக்கோடுகளின் இடைவெளியைக் கணக்கிட்டு அறிந்ததில் அது மிகக் குறைவான மதிப்பைப் பெற்றிருந்தது. வரி இடைவெளி மிகுந்திருக்குமென எதிர்பார்க்கப்பட்டது. ஆனால் எதிர்பார்த்த அளவு இராமையால் ஆய்வின் முடிவு எதிராக அமைந்தது. ஆகையால் இதை எதிர் விளைவு ஆய்வு என்றும் கூறுவது உண்டு.

இந்த எதிர் விளைவு ஆய்வே இயற்பியலின் வளர்ச்சிக்குப் பெரிதும் அடிப்படையாக அமைந்தது. எதிர் விளைவை விளக்கப் பலரும் பலவாறு முயன்றனர். ஈதர் நிலையாக உள்ளது என்பதை விட ஈதர் இழுத்துச் செல்வதாகக் கொண்டால் புவிக்கும் ஈதருக்கும் இடையே உள்ள சார்பு இயக்கத்தைக் காண்பதரிது. ஆகையால் எதிர் விளைவு எளிதில் விளக்கப்படுகிறது. அதே நேரத்தில் புதிய சிக்கல் ஒன்றும் ஏற்படுகிறது. விண்மீன் ஒளியில் ஏற்படும் ஒளிப்பிறழ்ச்சித் தோன்றுவதை விளக்க இயலாது.லோரண்ஸ், பிட்ஸ்ஜெரால்டு என்போர் ஈதர் அசைவின்றி நிலையாக உள்ளது என்று உறுதியாக நம்பினார். இருவரும் சேர்ந்து எதிர்விளைவிற்கு ஒரு புது விளக்கம் அளித்தனர். இதற்கு லோரண்டஸ் பிட்ஸ் ஜெரால்டு குறுக்கம் என்று பெயர். இதன்மூலம் நிலையான, ஈதருள் வேகமாக நகரும் பொருளின் நீளத்தில் குறுக்கம் ஏற்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஆய்வுக் கருவியின் நீளம் $\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ என்னும் அளவில் குறைகிறது. வரிக் கோட்டின் இடைவெளிக்குச் சமமான இறுக்கம் ஏற்படுவதால் எதிர்பார்த்த அளவு வரிக்கோட்டு இடைவெளி கிடைக்கவில்லையென்று எதிர்விளைவு விளக்கப்பட்டது.

இவ்வாறு எதிர்விளைவிற்குப் பலர் பலவாறு விளக்கம் கொடுத்தனர். சிலர் ஈதர் முழுமையாக இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்றனர். வேறு சிலர் ஈதர் பகுதியாக இழுத்துச் செல்லப்படுகிறது என்று கூறினர். பலர் ஈதர் நிலையாக உள்ளது என்றும் கருதினர். இந்தச் சிக்கலான நிலையில்தான் எதிர்விளைவிற்கு ஒரு முடிவு கட்டத் தம் தனிச்சார்பியில் கொள்கையோடு ஐன்ஸ்டீன் எதிர்விளைவை விளக்குவதில் ஈடுபாடு கொண்டார்.

ஐன்ஸ்டீன் கொடுத்த விளக்கம் வியப்பளித்தது. ஈதரைப் பற்றிப் பலரும் பலவாறு கூறிக் குழப்பியபோது ஈதர் என்பதே இல்லை என்று கூறி அறிவியல் உலகையே அதிர்ச்சியில் ஆழ்த்தினார். இவ்வாறு 1905 இல் ஐன்ஸ்டீன் வெளியிட்ட புரட்சிகரமான கொள்கையே தனிச் சார்பியல் கொள்கை எனப்பட்டது.

சார்பற்ற வெளி (absolute space), சார்பற்ற நிறை (absolute mass), சார்பற்ற நேரம் (absolute time) என்பவற்றை அடியோடு மாற்றிப் பழம்பெரும் கோட்பாடுகளை முழுமையாகத் தள்ளிவிட்டார். சார்பற்ற இயக்கத்தைக் காண முடியாது. ஏனெனில், ஈதர் வழியாக இயக்கம் என்பது பொருளற்ற ஒரு கருதுகோளாகும். ஆனால் பொருளின் இயக்கம் ஒன்றுக்கொன்று சார்பானது என்பதே உண்மையாகும் என்று கணக்கிட்டுச் சான்றுகளுடன் விளக்கினார். அப்போது அவர் வெளியிட்ட தனிச்சார்பியல் கொள்கை ஒரே சீரான திசைவேகத்தில் செல்லும் ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களுக்கு மட்டுமே (inertial frame) பொருந்தும். 1915இல்தான் முடுக்கம் உள்ள ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களும் பொருந்தும்படியாக இச்சார்பியல் கொள்கை விரிவாக்கப்பட்டது.

எடு கோள்கள். தனிச் சார்பியில் கொள்கையை உண்டாக்குவதற்கு அடிப்படையாக எளிய சுருக்கமான இரண்டு எடுகோள்களை (postulates) ஐன்ஸ்டீன் ஏற்படுத்திக் கொண்டார். அவை 1, சீரான திசை வேகத்தில் இயங்கும் அனைத்து ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களிலும், இயற்கையின் விதிகளும், கோட்பாடுகளும் ஒரே தன்மையைக் கொண்டனவாக இருக்க வேண்டும். 2. தடையற்ற வெளியில் ஒளியின் திசைவேகம் ஒப்பீட்டுச் சட்டத்தின் வேகத்தையோ பார்வையாளரின் வேகத்தையோ சார்ந்திராமல் ஒரு மாறிலியாக உள்ளது என்பன.

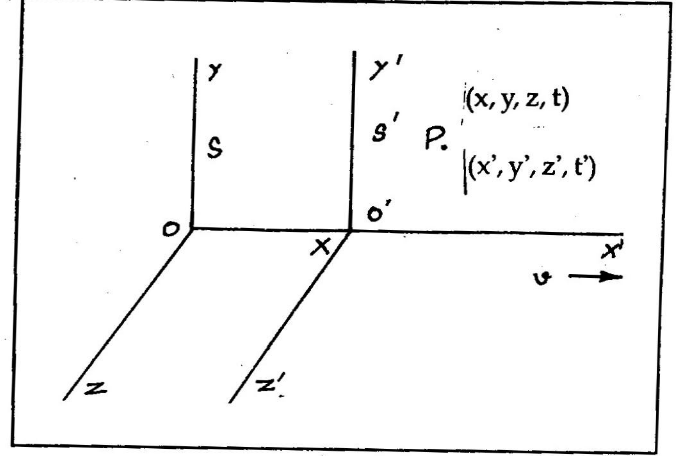
முதல் எடுகோளின்படி சார்பற்ற வெளி, நிறை, நேரம் என்பன முடியாத அளவீடுகளாகும். ஏனெனில் அண்டத்தில் சார்பற்ற நிலையான ஓர் ஒப்பீட்டுச் சட்டம் எதுவும் இல்லை. அனைத்தும் இயங்கிக் கொண்டே இருக்கின்றன. இந்நிலையில் எந்த ஒரு நிலையான ஒப்பீட்டுப் பொருளை வைத்தும் சார்பற்ற தன்மையயை அளவிட முடியாது. அனைத்துமே ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளன. அளவீடுகள் அனைத்தும் சார்புத் தன்மையுடையன என்பதற்கு ஐன்ஸ்டீன் பல எடுத்துக்காட்டுகளும் விளக்கங்களும் கூறினார்.

ஒருவர் சிறிது தொலைவில் நிற்கும் மற்றவரைப் பார்ப்பதாகக் கொள்ளலாம். தொலைவில் இருப்பவர் ஒரு ரூபாய் நாணயத்தை மேலே செங்குத்தாக எறிந்து பின்னர் அதைப் பிடிப்பதாகக் கொள்ளலாம். அந்த நாணயம் நேராக மேலே சென்று மீண்டும் அவருடைய கையை அடைகிறது.

அதன் பாதை இருவருக்கும் நேர்கோடாகவே தெரியும். ஆனால் தொலைவில் இருப்பவர் ஓடும் ரயில் வண்டியில் சீராக நகருவதாகக் கொள்ளலாம். இப்போது அவர் ரூபாய் நாணயத்தை முன்போன்றே தூக்கி எறிந்து பிடிப்பார். ஆனால் அது தரையில் இருந்து பார்ப்பவருக்குப் பரவளையப் பாதையில் நகருவது போன்று தெரியும். ஆனால் நாணயத்தை மேலே போட்டுப் பிடிப்பவர் அது நேர்கோட்டில் சென்று திரும்புவதாகவே காணுவார். இதற்கு இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களும் இடையேயுள்ள வேக வேறுபாடே காரணம் ஆகும். முதலில் இருவரும் ஒரே வேகத்தில் உள்ளமையால் வேக வேறுபாடு இல்லை. ஆனால் இரண்டாம் நிகழ்ச்சியில் ஒருவர் நகர்ந்து கொண்டும் மற்றவர் நிலையாகவும் உள்ளனர். ஆகையால் அளவீடுகள் அனைத்தும் சார்புத் தன்மையுடையன ஏன்று ஐன்ஸ்டீன் கூறினார்.

இரண்டாம் எடுகோளின் மூலம் மைக்கல்சன் - மார்லிச் சோதனையின் எதிர் விளைவு எளிதில் விளக்கப்பட்டது. ஒளி, புவி நகரும் திசையில் செலுத்தப்பட்டாலும் அதற்கு எதிர்த்திசையில் செலுத்தப்படாலும் ஒளியின் திசைவேகம் ஒரே மதிப்புடையது. ஆகையால் ஒளிக்கதிர்களுக்கிடையே பாதை வேறுபாடு உண்டாக்கப்படவில்லை. ஒளி எத்திசையில் செலுத்தப்பட்டாலும் ஒரே திசைவேகத்தில்தான் செல்லும் என எதிர் விளைவு விளக்கப்பட்டது.

லோரண்ட்ஸ் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகள். கேலிலியன் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகள் தனிச் சார்பியல் கொள்கையில் எடுகோள்களின் தேவையை நிறைவு செய்யவில்லை. எனவே புதிய பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளை வருவிக்க வேண்டிய நிலை ஏற்பட்டது. தனிச் சார்பியல் கொள்கையின் தேவைக்கேற்ப லோரன்ஸ் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளை ஐன்ஸ்டீன் வருவித்தார். S,S' என்னும் இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களை எடுத்துக் கொள்ளலாம். S நிலையாகவும் S', S ஐ ஒப்பிட்டு



படம் 3

v திசைவேகத்தில் x அச்சுத் திசையில் செல்வதாகவும் கொள்ளலாம். s'- சட்டத்தில் உள்ள p என்னும் புள்ளியை sஐ ஒப்பிட்டு (x, y, z, t) எனவும் S ஐ ஒப்பிட்டு (x', y', z', t') எனவும் கொள்ளலாம். இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டங்களில் தொடக்கப் புள்ளிகளும் முறையே O, O' எனக் கொள்ளலாம். குறிப்பிட்ட நொடிப்பொழுதில், தொடக்கத்தில் Oஉம் O'உம் ஒன்றாகச் சேர்ந்துள்ளனவாகவும், அதே நேரத்தில் p இலிருந்து ஓர் ஒளிக்குறியின் குறிப்பலை அனுப்பப்படுவதாகவும் கொள்ளலாம். குறிப்பலையை S, S' எனும் இரண்டு ஒப்பீட்டுச் சட்டத்தின் தொடக்கப் புள்ளியில் உள்ள பார்வையாளர்கள் நோக்கினால் அக்குறிப்பலை நொடியில் செல்லும் தொலைவு

$$x = a(x' + vt)$$ எனவும்

$$x' = a(x - vt)$$ எனவும்

காண்பர். இச்சமன்பாட்டில் $a = \dfrac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$ என்னும் மதிப்பை உடையது. இதே போன்று நேரங்களை $t = a\left(t' + \dfrac{vx'}{c^2}\right)$, $t' = a\left(t - \dfrac{vx}{c^2}\right)$ எனவும் குறிக்கலாம். இப்பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகள் vஇன் மதிப்புச் சிறியதாக இருக்கும்போது கேலிலியன் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளைக் கொடுக்கும். இப்பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளை வைத்துக் கால நீட்சி (time dilation) நேரச் சார்பியல் தன்மை, வெளிச் சார்பியல் தன்மை முதலியவற்றை மெய்ப்பிக்கலாம்.

சார்பு இயக்கவியல். தனிச் சார்பியல் கொள்கை அடிப்படையில் ஐன்ஸ்டீன் மிகவும் அடிப்படையான மூன்று விதிகளை விளக்குகிறார். இவ்வறிவியல் விதிகள் செந்நிலை விசையியல் (classical mechanics) இல்லை.

அவை சார்பியல் திசைவேகக் கூட்டல் விதி, திசைவேகத்தைச் சார்ந்த நிறை மாற்றம், நிறை-ஆற்றல் சமத்துவம் (mass energy equivalence) என்பன.

இவை கணக்கீட்டு வாயிலாக வருவிக்கப்பட்டாலும், நடைமுறையில் இச்சமன்பாடுகளின் உண்மையான விளைவுகள் பெரிதும் பயனுள்ளனவாகவும் சிறப்புத் தன்மையுடையனவாகவும் உள்ளமை ஆய்வு வாயிலாக நிறுவப்பட்டது.

சார்பியல் திசைவேகக் கூட்டல் விதி. லோரண்ஸ் பரிமாற்றுச் சமன்பாடுகளைப் பயன்படுத்திச் சார்பியல் திசைவேகங்களைக் கூட்டவும் கழிக்கவும் தனியான விதி ஒன்று வருவிக்கப்பட்டது. இதன்படி

$$u = \frac{u' + v}{1 + u'v/c^2}$$

எனத் திசைவேகங்களில் கூட்டல்களை எழுதலாம். இதில் u என்பது நகரும் ஒரு பொருளின் திசைவேகத்தை Sஐ ஒப்பீடாக வைத்துக் கணக்கிடப்படும் வேகம். v என்பது S' இன் திசைவேகம். C என்பது ஒளியின் திசைவேகம் ஆகும். v, u' இவற்றின் மதிப்புகள் குறைவாக இருக்கும்போது இவ்விதி சாதாரண திசைவேகங்களின் கூட்டல் விதியாக மாறுகிறது.

திசைவேகத்தைச் சார்ந்த நிறைமாற்றம். நியூட்டனின் சார்பியலின் மூலம் பொருளின் நிறை மாறுவதில்லை. ஆனால் ஐன்ஸ்ட்டைன் சார்பியலின்படி பொருளின் நிறை அதன் திசைவேகத்தைச் சார்ந்து மிகும். இதைக் கணக்கீட்டு முறையில் பெறலாம். இதன்மூலம்

$$m_e = \frac{m_0}{\sqrt{\left(1 - v^2/c^2\right)}}$$ என எழுதலாம் . இதில் m_e என்பது பொருள் நகரும் போதுள்ள நிறை (effective mass), m_0 என்பது பொருள் நிலையாக இருக்கும் போதுள்ள நிறை (rest mass) ஆகும். முதலில் கணக்கீட்டு முறையில் இது நிறுவப்பட்டாலும் செய்முறை வாயிலாக பின்னர் சரிபார்க்கப்பட்டது. புச்சிரர் என்பார் பீட்டாத் துகள்களின் $\frac{e}{m}$ ன் மதிப்புக் குறைவாக ஆய்வு மூலம் கண்டறிந்தார். e என்பது மின்னூட்டம்; m என்பது துகளின் நிறையாகும். துகளின் நிறை மிகுந்தாமலே $\frac{e}{m}$ ன் மதிப்பு குறையும். இது ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்டது.

நிறை ஆற்றல் சமத்துவம். தனிச்சார்பியல் கொள்கையின் அடிப்படையில் ஐன்ஸ்டீன் வருவித்த $E = mc^2$ என்னும் நிறை ஆற்றல் சமன்பாடு மிகவும் பயன்வாய்ந்த சாதனையாகும். நியூட்டன் சார்பியலின் ஆற்றல்களுக்கும் பொருளின் நிறைக்கும் எவ்விதத் தொடர்பும் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. ஆற்றல், நிறை இவையிரண்டும் வெவ்வேறானவை என்றும் அவற்றிற்கு இடையே தொடர்பு இல்லை என்றும் கருதப்பட்டது. ஆற்றலின் பல்வேறு தோற்றங்களைப் பற்றிக் கூறப்பட்டதேயன்றி ஆற்றலுக்கும் நிறைக்கும் தொடர்பு உண்டு என்று சொல்லப்படவில்லை. ஆனால் தனிச்சார்பியலில் தான் ஆற்றலுக்கும் நிறைக்கும் உள்ள சமன்பாட்டுத் தொடர்பு நிறுவப்பட்டது. நிறையும் ஆற்றலும் ஒன்றிணைக்கப்பட்டு ஒரு பொதுவான சமன்பாட்டால் தொடர்பு உண்டாக்கப்பட்டது. $E = mc^2$ என்னும் சமன்பாடே தனிச்சார்பியல் கொள்கையின் வெற்றிக்கு மையமாக கருதப்பட்டது. இச்சமன்பாட்டின் மிகப்பெரும் தன்மை இரண்டாம் உலகப்போரில் ஜப்பானில் உள்ள நாகசாகி, ஹிரோசிமா என்னும் நகரங்களின் மீது வீசிய அணுகுண்டின் அழிவினால் வெளியாயிற்று. இச்செய்தியைக் கேள்விப்பட்ட ஐன்ஸ்டீன் தம் கண்டுபிடிப்பு நாடுநகரங்களையும் லட்சக்கணக்கான மக்களையும் அழிப்பதற்கும் பயன்படுத்தப்பட்டதை நினைந்து மிகவும் மனம் வருந்தினார் என்பது கூறப்படுகிறது. m இன் மதிப்பைச் சிறியதாக எடுத்துக் கொண்டாலும் Cஇன் மதிப்பு நொடிக்கு 3×10^8 மீட்டர் ஆகும். ஆகையால் $C^2 = 9 \times 10^{16}$ என ஆகிறது. மிகச் சிறிய நிறையைக்கூடப் பொருத்தமான முறையில் ஆற்றலாக மாற்றும்போது பேராற்றல் வெளியாகிறது. இதுவே அணு ஆற்றலின் அளவிட முடியாத தன்மைக்குக் காரணமாகும். இச்சமன்பாட்டில் ஒளியின் திசைவேகமே முதன்மை வாய்ந்தது. இதற்குப் பின்னர் அனைத்து துறைகளிலும் அணு ஆற்றலைப் பயன்படுத்த முயன்றனர். இதன் விளைவாக அணு ஆற்றல் கடிகாரம், கப்பல் போன்ற பயன்படு பொருள்களும் அணு ஆற்றல் ஆயுதம் ஏவுகணை போன்ற அழிக்கும் பொருள்களும் தயாரிக்கப்பட்டன.

- ஆர். வெள்ளைச்சாமி

தனிச்சுழி, வெப்பநிலை

இது அறிவியல் வெப்பநிலை அளவுகோலின் மிகக்குறைவான (கீழ்மட்ட) வெப்பநிலை ஆகும். ஏனைய எண் அளவுகளைப் போலவே, வெப்பநிலையும் தனிச்சுழி வெப்பநிலையாகிய (absolute zero temperature) சுழியில் தொடங்கி மிகு வெப்பநிலை வரை குறிக்கப்படுகிறது. முழுப் பருப் பொருளில் (gross matter) துணைப் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதிகள் அனைத்தும் சமநிலையில் (equilibrium) இருக்கும். பருப்பொருளின் பண்பு இவற்றின் பகுதிகளின் வெப்பநிலையைக் கொண்டு குறிப்பிடப்படுகிறது. இவ்வெப்பநிலை கெல்வினில் (K) அளவிடப்படுகிறது. இவ்வெப்பநிலை அளவில் எளிதில் திரும்பப் பெறும் புள்ளி

தூய நீரின் மும்மைப் புள்ளி (பனிக்கட்டி, நீர், நீராவி ஆகியவற்றின் சமநிலைக் கலவை) ஆகும். இதன் வெப்பநிலை 273.16K ஆகும். சில வளிமங்களின் கொதிநிலை (boiling point) அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

சில வளிமங்களின் கொதிநிலை

வளிமம்	கொதிநிலை, K
^4He	4.2
H_2	20.4
N_2	77.3
O_2	90.1
C_2H_4	169.3
C_3H_6	226.1

நீர் T = 273 K வெப்பநிலையில் உறைகிறது. கெல்வின் முறையின் சுழியானது சென்டிகிரேடு முறையில் -273^0C ஆகும். இவ்வெப்பநிலையில் மூலக்கூறுகளின் இயக்கம் நின்றுவிடும் (குவாண்டம் கொள்கையின்படி இந்நிலையிலும் சுழிநிலையாற்றல் இருக்கும்). தனிச்சிறப்பு வாய்ந்த இவ்வெப்பநிலை, தனிச்சுழி வெப்பநிலை எனப்படும்.

இக்குறைந்த வெப்பநிலையை அளவிடப் பல்வேறு வெப்பநிலை அளவிகள் உள்ளன. ஆனால் எந்த வெப்பநிலை அளவியாலும் தனிச்சுழி வெப்பநிலையை (0K) அளவிட இயலாது. இதற்குக் காரணம், தனிச்சுழி வெப்பநிலையைப் பெற இயலாமையேயாகும். முழுப் பருப்பொருளின் காந்தமாக்கப்பட்ட எலெக்ட்ரான்கள் அமைப்பின் வெப்பநிலையைப் பெற இயலும். இவ்வெப்பநிலை 2×10^{-5} Kஐ விடக் குறைவானது எனக் கண்டறியப்பட்டது.

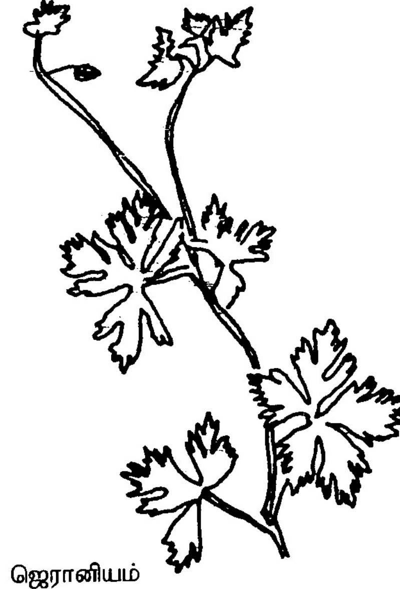
வெப்பநிலையை அளவிட ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட திட்ட வெப்பநிலை அளவிகளுள் சிறந்தது வளிம வெப்பநிலை அளவி (gas thermometer) ஆகும். இது PV = NKT+ திருத்த உறுப்புகள், என்னும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்திச் செயல்படுகிறது. இச்சமன்பாட்டில் Pஅழுத்தம்,V-பருமன், N-மூலக்கூறுகளின் எண்ணிக்கை, K-போல்ட்ஸ்மேன் மாறிலி (1.38×10^{-16} எர்க்/K) K தனி வெப்பநிலை (absolute temperature) ஆகியவற்றைக்குறிப்பிடுகின்றன. திருத்த உறுப்புகள் (correction terms) வெப்பநிலையைச் சார்ந்தவை. இவை மூலக்கூறுகளுக்கிடையேயான குறை மின் புலங்களால் (weak electric field) உண்டாகின்றன. இம்மூலக்கூறு இடை விசை (intermolecular force) குறைந்த வெப்ப நிலையில் வளிமங்களை நீர்மமாக்குகிறது: வெப்பநிலை குறையக் குறைய ஆவியின் (vapour) அழுத்தமும் படிக்குறியாகக் (exponentially)குறைகிறது. பருமன் மிகக்குறைந்த அளவு வளிமத்தைப் பெற்றிருந்தால், நீர்மம் அல்லது திண்ம நிலைகள் (phase) பேரளவுகளில் காணப்படுவதில்லை. ஆவி அழுத்தம் சுழிக்குக் குறைந்து, வெப்பநிலை OK அடைகிறது. இதற்குக் காரணம் கலத்தின் சுவர்கள் மூலக்கூறுகளை உட்கவர்வதே ஆகும்.

தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் பருப்பொருளின் பண்புகள். 1K அல்லது 0.01K வெபபநிலையில் பெறப்படும் இயற்பியல் அளவீடுகளிலிருந்து மாறுபடுகின்றன. இந்நிகழ்வு வெப்ப இயக்கவியலின் மூன்றாம் விதியைச் சார்ந்திருக்கிறது. ஓர் அமைவின் வெப்பநிலை OK ஐ அடையும்போது, அமைவின் இயல்பாற்றல் (entropy) மாறிலி S_0ஐப் பெறுகிறது. பல அமைவுகளுக்கு S_0 இன் மதிப்பு சுழியாக இருக்க வாய்ப்பு உள்ளது. தனிச்சுழி வெப்பநிலையின் முக்கியத்துவம் அமைவின் இயக்கம் அல்லது ஆற்றல் முழுதும் செயலற்று உள்ளமையாகும். திண்மங்களிலுள்ள அணுக்களில், அதாவது 10 செ.மீ^{3} பருமனில், OK வெப்பநிலையிலும் குறிப்பிட்ட அனுமதிக்கப்பட்ட ஆற்றல் நிலைகளின் அதிர்விலிருந்து குறிப்பிட்ட ஆற்றல் தடைப்படுகிறது.

- பெ. துரைசாமி

தனிச்சூழ்நிலையியல்

தனி உயிரிகளின் சூழ்நிலைத் தகவமைப்புகளையும், வாழ்க்கை முறைகளையும் பற்றி ஆராயும் முறை தனிச் சூழ்நிலையியல் (autecology) எனப்படும். ஒவ்வோர் உயிரும் தத்தம் சூழ்நிலைக்கு இயைபாகவே வாழ்ந்துவரும். ஒளி, ஈரப்பதநிலை, உப்புத்தன்மை, ஊட்டக்காரணி போன்றவற்றிலிருந்து மீளப் பல தகவமைப்புகளையும் வழிகளையும் உயிரினங்கள் பெற்றுள்ளன. வேதியியல், இயற்பியல், உடற்செயலியல் போன்றவற்றிலிருந்து பல்வேறு முறைகள் எடுத்தாளப்பட்டு மாற்றங்கள் துல்லியமாக



ஜெரானியம்

அளவிடப்படுகின்றன. இவ்வாறான மாற்றங்கள் ஓர் இனத்தைத் தாக்குவதோடு அதன் கூட்டத்திற்கே உரிய பண்பாகவும் நிலைத்துவிடுகின்றன. அண்மைக் காலத்தில் மாசுபடுதல் கதிர்வீச்சுப் பொருள்கள் போன்றவையும் உயிரினத் தாக்குதலுக்குக் காரணமாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன.

ஒரே உயிரினத்தில், பால் அடிப்படை மாற்றங்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. பெரும்பாலான நீர் நில வாழ் மீன்களில் ஆண் மீனுக்கு மிகுதியாகக் குருதிக் காரணி (blood parameter) உள்ளமையும் அதுவே பெண் மீனில் குறைந்து காணப்படலும் அறியப்பட்டுள்ளன. மரங்கொத்தியின் அலகு அளவு, உணவுப் பழக்கத்திற்கும், சூழ்நிலைக்கும் ஏற்ப மாறியுள்ளது. வல்லூறு, பூச்சி போன்றவற்றில் பால் அடிப்படையில் உணவுப் பழக்கங்கள் மாறி வருகின்றன.

இயற்கைப் பரவல். மண்ணின் அமைப்பு, தட்பவெப்ப நிலை, போட்டி போன்றவற்றின் அடிப்படையில் பரவல்கள் நிகழ்கின்றன. சில சிறப்பினங்கள் உலகம் முழுதும் பரவியுள்ளன. சூழ்நிலைக் காரணி மாற்றத்தைத் தாங்கிக் கொள்ளும் ஆற்றலற்றவை அருகிவிடுகின்றன.

தாவரங்களில் விதைகள் தோன்றுவதும், பரவுவதும், முளைப்பதும், வளர்வதும் இன்றியமையாப் பண்புகளாக ஆராயப்படுகின்றன. பூச்சி, கொறிக்கும் விலங்கு, அணில், எறும்பு, கறையான் போன்றவை விதைகளைப் பரப்புவதில் பெரும்பங்கு பெறுகின்றன. சில தாவர வகைகள் எண்ணற்ற விதைகளை உண்டாக்குகின்றன. சில தாவரங்களின் விதைகள் மிகக் குறுகிய வயதுடையவை. இவற்றின் வேறுபாடுகளை அறிந்து செயற்கை முறையில் வளர்ப்பதில் நிறைந்த பயன் விளையும்.

அண்மைக்காலத்தில் தனி இனச் சூழலியல் ஆய்வில் பல புதிய கண்டுபிடிப்புகள் நிகழ்த்தப்பட்டுள்ளன. ஓர் இனம் இருக்கும் இடத்தை வைத்தே சூழ்நிலை மாற்றங்களையும் இயற்கை வளங்களையும் அவ்விடத்தின் மாசுபடும் தன்மையையும் எளிதில் அறிந்து கொள்ளலாம். இத்தகைய இனங்களை உயிரினங்காட்டிகள் (biological indicators) என்பர்.

கரிசல் மண் நிறைந்த நிலத்தில் பருத்திச் செடிகள் செழிப்பாக வளர்கின்றன. எப்போதும் பசுமையாக இருக்கும் காடுகளில் பெருமளவில் மழையும் வெயிலும் இருக்கும். புல்வெளிப் பகுதி வேனிற் காலத்தில் விஞ்சிய மழையையும், பனிக் காலத்தில் குறை மழையையும் காட்டுவதாக அமையும். வறண்ட பாலை நிலத் தாவரங்கள் வாழும். இடங்களில் மழையே பெய்யாது.

மண்ணின் வகையையும், வளத்தையும் கூட உயிரினங்கள் எடுத்துக்காட்டுகின்றன. ஆணிவேர் நீளமாகவும், தாவரங்கள் செழுமையாகவும் வளரும் மண் குறு மண்ணாக இருக்கும்.

தாவரம் வளரும் மண் அமிலத் தன்மை நிறைந்த புல்வெளி மண்ணாகும். இரும்புச்சத்து நிறைந்த மண்ணில் ஸ்பெர்மகாசி தாவரம் நன்கு வளரும். பாலிகோனம், பள்ளத்தாக்குகளில் மிகுதியாக வளரும். சொரியா, காசியா ஜெரானியம் மண்ணில் காற்றுப் புகும் தன்மையைக் காட்டும். சாக்கரம் போன்ற புற்கள் நீர் தேங்காத மண்ணில் வளர்கின்றன. ஆர்டிமிசியா சாலிகோனியா உப்புத் தன்மையை மிகுதியும் விரும்பும். மண் அரிப்பு மிகுந்துள்ள இடத்தில் கப்பாரிஸ் வளர்கிறது.

அடிக்கடி நெருப்புத் தாக்குமிடங்களில் அக்ரோஸ்டிஸ், எபிலோபியம், பைனஸ், பாபுலஸ் , பைரோனிமா ஆகியன நிறைந்து வாழ்கின்றன. டிரிடியம் கூம்பு இலைக் காடுகளிலும் நெருப்பு அழித்த இடங்களிலும் தென்படுகிறது.

ஃபூசிலினிடிஸ் என்னும் முன்னுயிரி, பெட்ரோலியப் படிவங்கள் இருக்குமிடத்தைச் சுட்டும். குடைந்து வாழுந் தட்டான்பூச்சி நீர்நிலைகளில் போதுமான ஆக்சிஜன் பரவியுள்ளாமையைப் புலப்படுத்தும்.

யுட்ரிகுலேரியா, சாரா, உல்ஃபியா ஆகியவை நீர்நிலை மிகுதியும் மாசுபட்டுள்ளமையைக் காட்டுகின்றன. எஷ்சரிச்சியாகோலை, பாக்டீரியா ஆகியன மாசு மிகுந்த இடங்களில் நிறைந்துள்ளன. சாக்கடை நீரில் டயாட்டம்கள் உள்ளன. வாளை, கெண்டை, லாபியோ மிகுந்துள்ள இடங்களில் நீர்நிலை மாசுபடுதல் குறைவு.

அமரான்தஸ், கீனோபோடியம், பாலிகோணம் ஆகியன செழித்திருக்கும் இடங்களில் கால்நடை மேய்ச்சல் மிகுதி. ஆகவே தனிச்சூழ்நிலையில் ஆய்வு அவ்வினத்தின் வளர்ச்சியைக் காட்டுவதோடு, நீரைத் தூய்மைப்படுத்த , இயற்கை வளங்களைப் பாதுகாக்க, உயிரினக் கட்டுப்பாட்டிற்கு உதவ, பயனற்ற இடங்களைப் பயன்படுத்த, புல்வெளி நிலங்களைத் திறம்படக் கையாளப் பெரிதும் உதவுகிறது.

- ஜி.எம். நடராஜன்

துணைநூல். P.D. Sharma and R. Misra, *Elements of Ecology*, Rastogi Publications, Meerut 1979.

தனித் தகட்டு மெல்லுடலிகள்

திருக்கம் (torsion) அடையாத உடலும், ஒரே தகட்டாலான ஓடும் உடைய மெல்லுடலிகளுக்குத் தனித் தகட்டு மெல்லுடலிகள் (monoplacophora) என்று பெயர். கண்டங்களாக (segments) இருபக்கச் சமச்சீராக வரிசையாக அமைந்த இதன் உடல் 5-6 இணைப் புறச் செவுள்களையும், 6 இணை கழிவு உறுப்புகளையும்



கொண்டிருக்கும். கண்களும், உணர்நீட்சிகளும் இராத தலையுடைய மெல்லுடலியின் கீழ்ப்புறத்தில் தட்டையான பாதமும் உடலைச்சுற்றி வட்ட வடிவில் உடல்போர்வையும் (mantle) அமைந்திருக்கும். இதயம் இரண்டு இணை மேலுறைகளையும் ஓர் இணை கீழறையையும் கொண்டது. உடற்குழி நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படும். மெல்லுடலிகள் அனைத்தும் ஒரு பாலிகள். இவற்றின் வளர்ச்சியில் இளவுயிரி தோன்றுகிறது.

இப்போது உயிருடன் இருக்கும் ஒரு சில தனித் தகடுடைய மெல்லுடலிகளில் ஆழ்கடலில் மட்டுமே வாழும் நியோப்பைலினா பேரினம் மிகவும் சிறப்பு வாய்ந்தது. ஒத்த உள்ளமைப்புகளைக் கொண்ட பல தசைவளையங் களாலான நீண்ட உடலமைப்பைப் (metamerism) பெற்றுள்ளமையே இதற்குக் காரணமாகும். உயிருடன் காணப்படும் நியோப்பைலினா கண்டு பிடிக்கப்படும் வரை தனித்தகடுடைய மெல்லுடலிகளைத் தொல்புதைபடிவ (fossil) நிலையிலேயே காண முடிந்தது. இத்தொல்புதை படிவங்கள் கீழ்க் கேம்பிரியன் மற்றும் டிவோனியன் பாறைகளில் காணப்பட்டன. இத்தகைய மெல்லுடலிகளை 2 வரிசையிடல் 6 குடும்பங்களில் 21 பேரினங்களாக வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

நியோப்பைலினா பேரினத்தில் இதுவரை 4 சிற்றினங்களே கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. மெக்சிகோவை ஒட்டிய பசிபிக் கடலில் 3.5 கி.மீ ஆழத்தில் முதன் முதலில் 1952 ஆம் ஆண்டு கலாத்தியா (*Neopilina galatheae*) என்னும் சிற்றினம் மெக்சிகோ கடலிலும், 1967 ஆம் ஆண்டு நியோப்பைலினா அடினன்சிஸ் (*Neopilina adenensis*) என்னும் சிற்றினம் ஏடன் கடலிலும் பிடிக்கப்பட்டன.

நியோப்பைலினாவின் வெளித்தோற்றம்

வடிவமும் அளவும். நியோப்பைலினாவின் உடல் முட்டை வடிவிலும், இருபக்கச் சமச்சீருடனும் இருக்கும். இதுவரை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட நியோப்பைலினாவில் 37 மி.மீ அகலமும் 13 மி.மீ உயரமும் உடையதே மிகப் பெரியது. இதன் கீழ்ப் பரப்பு கைட்டானைப் போல் இருக்கும். இது வயிற்றுக் காலியும் (gastropod) கைட்டானும் சேர்ந்த தோற்றமாகும்.

ஓடு அல்லது தகடு. மேற்புறம் உடல் போர்வையால் சுரக்கப்படும். புற ஓடு, தனித்த பெரிய கிண்ண வடிவில் இருபக்கச் சமச்சீருடன் இருக்கும். இருபுற ஓட்டின் உச்சி சற்று உயர்ந்து கீழ்ப்புறமாக வளைந்திருக்கும். தகடு மூன்று படலங்களாலானது. இதன் மேற்படலம் சற்று முத்துப் படலம் (periostracum) ஆகும். இதன் கீழ்ப் பகுதியில் ஒளி பிரிக் கண்ணாடிப் படலம் (prismatic layer) அமைந்துள்ளது. உட்படலம் முத்துப் படலம் (nacerous layer) ஆகும். ஓடு உண்டாகும் முறை பிற மெல்லுடலிகளைப் போன்றே அமைந்துள்ளது. இளவுயிரி நிலையில் ஓடு சுருண்டு காணப்படும்.

போர்வையும் போர்வைக் குழியும். ஓட்டின் விளிம்பிற்குச் சற்று உள்ளே போர்வை அமைந்திருக்கும். பாதத்திற்கும் போர்வை விளிம்பிற்கும் இடையில் வட்டவடிவில் போர்வை வரிப்பள்ளம் அமைந்திருக்கும்.

பாதம். பற்றுவதற்கும் நகருவதற்கும் தகுந்தவாறு கீழ்ப்புறத்தில் பரந்த, தட்டையான, வட்டவடிவில் தசையாலான பாதம் அமைந்துள்ளது. இதில் குற்றிழைகளும் சுரப்பிச் செல்களும் உள்ளன.

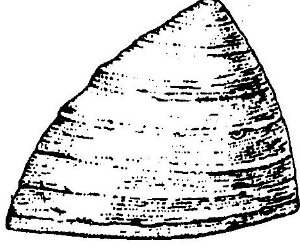
போர்வைக் குழி உறுப்புகள். கீழ்ப்புறத்தில் வாயின் முன்பகுதியிலுள்ள தலைப்பகுதி சிறுத்துக் காணப்படுகிறது. கீழ்ப்புற நடுவில் பாதத்திற்கு முன்பாக வாயும், போர்வை வரிப்பள்ளத்திற்குப் பின்னர் மலப்புழையும் அமைந்துள்ளன. வாயின் முன் பகுதியில் குற்றிழைகளாலான அண்ணப்படலம் (velum) பக்கவாட்டில் இணைக்கால்களாக வளர்ந்திருக்கும். வாயின் பின் பகுதியில் ஓர் இணை உயர் நீட்சிகள் உணவைப் பிடிப்பதற்குப் பயன்படுகின்றன. காலத்தியா என்னும் சிற்றினத்தில் 5 இணைப் புறச் செவுள்களும், இவிஞ்சி என்னும் சிற்றினத்தில் 6 இணைப்புறச் செவுள்களும் பாதத்திற்குப் பக்கவாட்டில் வரிசையாக அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு புறச் செவுளிலும் 5-8 கிளைகளையுடைய நுண் விரல் போன்ற அமைப்புகள் செவுள் தண்டின் (gill stem) ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் காணப்படுகின்றன.

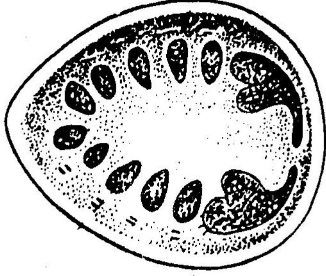
நியோப்பைலினாவின் உள்ளமைப்பு

செரிமான மண்டலம். இம்மண்டலம் வயிற்றுக் காலிகளில் உள்ளமை போன்று காணப்படுகிறது. உணவுப்பாதை, முன் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள வாயில் தொடங்கிப் பின் கீழ்ப்புறத்திலுள்ள மலப்புழையில் முடிவடைகிறது. வாய்க்குழியில் சீப்பு வடிவக் கூரிய பற்களையுடைய நீண்ட அராவு நாக்கு (radula) 16 வரிசைகளில் அமைந்துள்ளது. தொண்டையில் இரண்டு நீட்சிகளும் ஓர் உமிழ்நீர்ச்சுரப்பியும் அமைந்துள்ளன. நீண்ட உணவுக்குழல் முக்கோண வடிவ இரைப்பையுள் அமைந்துள்ளன. பெரிய செரிமானச் சுரப்பிகள் இரைப்பையின் இருபக்கங்களிலும் அமைந்துள்ளன) இரைப்பையை அடுத்துள்ள சிறுகுடல் மிகவும் சுருண்டு காணப்படுகிறது. மலக்குடல் மலப்புழை வழியாகப் போர்வைக் குழியில் திறக்கிறது. இது ஒற்றைச் செல் உயிரிகளை உணவாகக் கொள்ளும்.

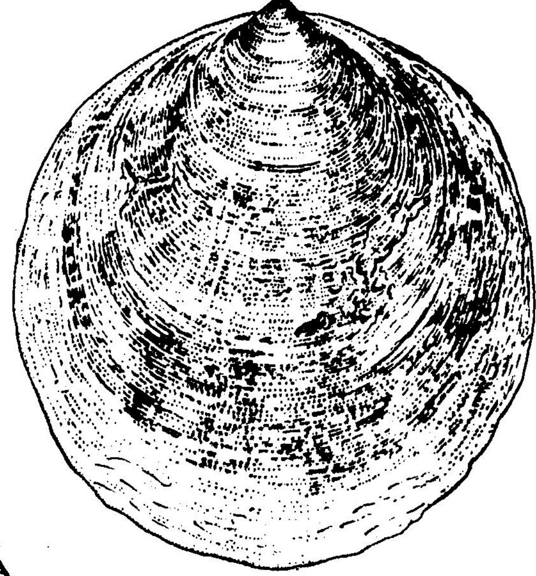
தசைகள். எட்டு இணையான பாதச் சுருங்கு தசைகள் (retractor muscles) பக்க வாட்டில் அமைந்துள்ளன. இத்தசைகளின் மேற்புற முனை, ஓட்டின் உட்புறத்தில் ஒட்டியவாறு காணப்படும். வாயைச் சுற்றி அமைந்துள்ள தசைகள் மிகவும் சிக்கலான அமைப்புடையவை.

குருதி ஓட்ட மண்டலம். பிற மெல்லுடலிகளில் காணப்படுவதைப் போன்றே இதிலும் குருதி ஓட்ட மண்டலம் அமைந்துள்ளது. மேல் புறத்தில் இதயம், இதய உறைக்குள்

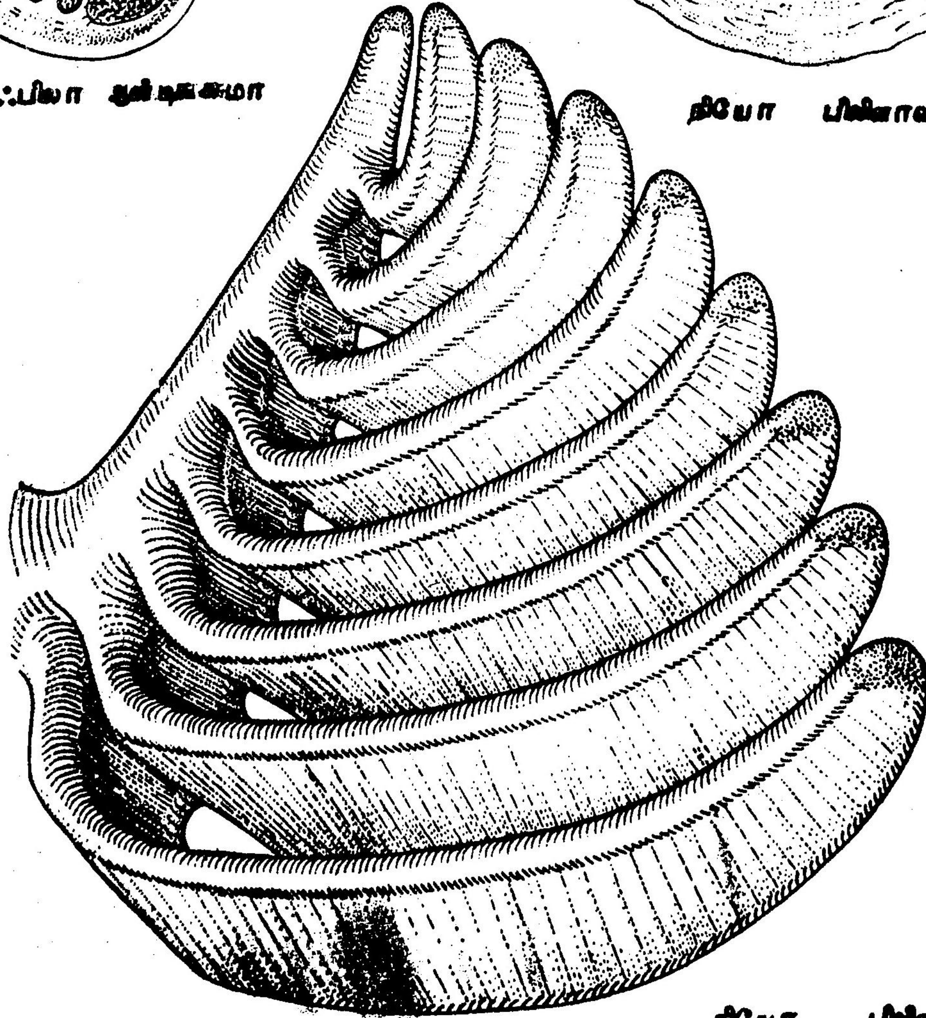




ஆர்க்கயோஃபிலா ஆன்டிகுகமா



நியோ பிலினாவின் மேற்புறத்



நியோ பிலினாவின் செவுள்

காணப்படும். இதில் இரண்டு இணை மேலறைகள் முதல் 4 இணை செவுள்களிலுள்ள குருதியையும் பின் இணை மேலறைகள் பின் இணை செவுள்களிலுள்ள குருதியையும் செவுள் வெளியேறு சிரையின் (efferent gill vessels) வழியாகச் சேகரிக்கின்றன. மலக்குடல், கீழறையை இரண்டாகப் பிரித்தாலும் அதனுடன் தொடர்பு கொள்வதில்லை. ஒவ்வொரு கீழறையும் ஒவ்வொரு முன் பெருந்தமனியை (anterior aorta) உண்டாக்கிச் சற்றுத் தொலைவில் இரண்டும் ஒன்றாக இணைந்து, மேற்புறத் தமனியாக (dorsal aorta) மாறித் தலைப்பெருவெளிக்குக் (head sinus) குருதியை எடுத்துச் செல்கிறது.

உடற்குழி. இதன் உடலில் இதயத்தைச் சுற்றி ஓர் இணை உடற்குழியும், இதய உறைக்கு முன்பு ஓர் இணை மேற்புற உடற்குழியும் (dorsal coelom) இனப்பெருக்கச் சுரப்பியைச் சுற்றி இரண்டு இணை கீழ்ப்புற உடற்குழியும் (ventral coelom) நன்கு வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்படும்.

கழிவு மண்டலம். உடலின் இரு பக்கத்திலும் கீழ்ப்புறத்தில் 6 கழிவு இணை உறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு கழிவு உறுப்பிலும் சுரக்கும் நீட்சிகள் மிகுந்து காணப்படுகின்றன. முதல் கழிவு நுட்ப இணையைத் தவிர ஏனைய கழிவு நுட்ப இணைகள் சிறிய நாளங்களின் மூலம் போர்வைப் பள்ளத்தில் திறக்கின்றன.

நரம்பு மண்டலம். கைட்டானில் காணப்படும் நரம்பு மண்டலத்தைப் போன்றே இதிலும் உள்ளது. வாயைச் சுற்றித் தலை நரம்பு வளையம் (cerebral commissure) காணப்படுகிறது. இவ்வளையத்திலிருந்து இரண்டு பின் இணை நீள் நரம்புத் தண்டுகள் உண்டாகின்றன. இதில் ஓர் இணை . உள்பாத நரம்புத் தண்டாகவும் (pedal cord) ஏனையது வெளி அல்லது பக்க உள்ளுறுப்பு நரம்புத் தண்டாகவும் (pallial cord) தோன்றிப் பின்புறத்தில் இணைந்து நரம்பு வளையத்தை உண்டாக்கும். இந்தப் பாத மற்றும் உள்ளுறுப்பு நரம்புத் தண்டுகளுடன் வேறு 10 இணை குறுக்கு இணைப்பு நரம்புகளும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

இனப் பெருக்க மண்டலம். இப்பேரினத்தில் வகைப்படுத்தப் பட்டுள்ள அனைத்து உயிரிகளும் ஒரு பாலிகள்; உடலின் நடுவில் சிறு குடலின் இருபக்கத்திலும் இரண்டு இணை இனப்பெருக்கச் சுரப்பிகள் காணப்படுகின்றன. இச்சுரப்பிகள் இடையிலுள்ள 3,4 ஆம் கழிவுறுப்புகளின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகின்றன. கருவுறுதல் நீரில் நடைபெறுகிறது. வாழ்க்கைச் சுழற்சியின்போது இளவுயிரி தோன்றுகிறது. இவ்வுயிரினங்கள் ஆழ்கடலில் வாழ்வன. எனவே, இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியின்போது இளவுயிரி தோன்றுகிறது. இவ்வுயிரினங்கள் ஆழ்கடலில் வாழ்வன. எனவே இவற்றின் வாழ்க்கை வரலாறோ, பழக்க வழக்கங்களோ அறியப்படவில்லை.

நியோப்பைலினாவின் ஒப்புரவு முறையும் மெல்லுடலிகளின் தோற்றமும். ஏறத்தாழ 45 கோடி ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றிய தனித் தகட்டு மெல்லுடலிகளில் நியோப்பைலினா மட்டுமே இப்போது உயிருடன் உள்ளது. எனவே இதை உயிருடன் இருக்கும் தொல் புதை படிவம் என்பர். இது ஒரு கண்ட அமைப்புடைய உயிரி என்பதால் படிமலர்ச்சிச் சிறப்பு வாய்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. இவ்வுயிரிகளில் காணப்படும் பாதம், போர்வை வரிப்பள்ளம், செரிமான மண்டலம், நரம்பு மண்டலம் போன்றவை கைட்டான் போன்ற பல தகடுடைய மெல்லுடலிகளுடன் (amphineura) மிகவும் ஒத்துள்ள மையால் பிற மெல்லுடலிகளின் முன்னோடி என்று கருதுகின்றனர். மேலும் இதன் கரு வளர்ச்சி நகர்வதற்குத் தகுந்தவாறு தசையாலான கீழ்ப்புறப் பாதம், கண்டமற்ற புறத் தோற்றம் போன்றவை தட்டைப் புழுக்களுடன் ஒத்துள்ளமையால் இவை தட்டைப் புழுக்களிலிருந்தே தோன்றியிருக்க வேண்டுமென்றும் கருதுகின்றனர். மேலும் இதில் காணப்படும் எட்டு இணை சுருங்கு தசைகள், ஐந்து ஆறு இணை புறச் செவுள்கள், இரண்டு இணை மேலறைகள், ஆறு இணை கழிவுறுப்புகள், இளவுயிரி, பிளவிப் பெருக்க முறை போன்றவை வளைதசைப் புழுக்களுடன் ஒத்துள்ளமையால் இவ்விலங்கினங்கள் வளை தசைப் புழுக்களிலிருந்தே தோன்றியிருக்கக்கூடும் எனலாம்.

- இரா. பக்தவச்சலம்

துணைநூல். E.L. Jordon, and P.S. Verma, *Invertebrate Zoology*, S. Chand and Company Ltd., New Delhi, 1979.

தனிப்புள்ளிகள்

ஒரு வளை கோட்டின் சமன்பாடு , வழக்கமான y = f(x) எனக் குறிக்கப்படும். இங்கு x என்னும் மாறிக்கு ஏதேனுமொரு மதிப்புக் கொடுத்தால் y இன் மதிப்பு ஒன்றுதான் கிடைக்கும். இது தனிப் பெறுமான சார்பு (single valued function) எனப்படும். அதாவது கொடுக்கப்பட்ட ஒரு (x, y) புள்ளியில் வளை கோட்டின் ஒரே கோட்டின் ஒரே ஒரு கிளையே செல்லும். அவ்வாறன்றிக் குறித்த ஒரு புள்ளியில் பல கிளை இருப்பின், தனிப்புள்ளி(singular point) எனலாம்.

இரட்டைப் புள்ளிகள். ஒரு குறித்த புள்ளி வழியே இரு கிளைகள் சென்றால், அப்புள்ளி இரட்டைப் புள்ளி (double point) எனப்படும். தனித்தனியே தொடுகோடுகள் இருப்பின் அப்புள்ளியைக் கணு (node) என்று கூற வேண்டும். படங்கள் (1), (3), (8) இல் கணுக்கள் உள்ளன. ஒரே ஒரு தொடு கோடானால், அப்புள்ளி கூர் அல்லது பிறமுனை (cusp) எனக் குறிப்பிடப்படும். படங்கள் (2), (4), (5), (6), (7) இல் கூர்கள் உள்ளன. தொடு கோடுகள் கற்பனையானால் அத்தகைய புள்ளியிலிருந்து கிளைகள் வரைய முடியாது. அதனால் புள்ளி தனித்திருக்கும். அவை துணையியப்புள்ளிகள் (conjugate points) எனப்படும்.

கூர்புள்ளிகள் ஐந்து வகைகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். தொடுகோட்டின் இரு புறங்களிலும் வளைகோடு சென்றால் முதல் வகைக் கூர்கள் என்றும், தொடுகோட்டின் ஒரே புறத்தில் வளைகோட்டின் இரண்டு பிரிவுகளும் இருந்தால் இரண்டாம் வகைக் கூர்கள் என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றன. மேலும் செங்கோட்டின் (normal) ஒரே பக்கம் வளைகோட்டின் பிரிவுகள் இருந்தால் ஒற்றைக் கூர் (single cusp) என்றும் இரு பக்கங்களிலும் இருந்தால் இரட்டைக் கூர் (double cusp) என்றும் வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. ஒரு சில வளைவரைகளில் புள்ளி கூர் புள்ளியாகவும், வளைவு மாற்றுப்புள்ளியாகவும் ஒருங்கே இருந்து தொடுகோட்டின் இரு புறமும் வளைகோடு சென்றால் அப்புள்ளி கொஞ்சு வளைவு மாற்றுப் புள்ளி (point of oscu - inflexion) எனப்படும்.

- பங்கஜம் கணேசன்

தனிமங்கள்

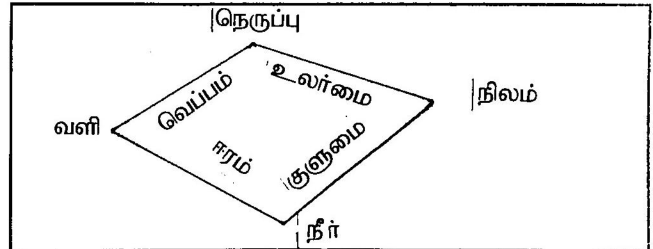
அனைத்துப் பொருள்களின் ஆக்கக் கூறுகளாகவும், வேதியியல் வழிமுறைகளால் மேலும் எளிய பொருள்களாகச் சிதைக்க இயலாதனவாயும் விளங்கும் அடிப்படைப் பொருள்கள், தனிமங்கள் (elements) எனப்படும். நூற்றுக்கும் குறைவான தனிமங்களின் மாறுபட்ட பண்புகள் மற்றும் அமைப்புகளால் இவ்வண்டத்திலமைந்த எண்ணிலாப் பொருள்களும், சேர்மங்களாகவோ, வெவ்வேறு பொருள்களின் கலவைகளாகவோ உள்ளன. எனவே அனைத்துச் சேர்மங்களையும் வேதிச் சிதைவு மூலம் அவற்றின் ஆக்கக் கூறுகளான தனிமங்களாகப் பிரித்து விடலாம்.

ஐசோடோப்புகள். அணுக்கருச் சிதைவு வினையால் தனிம அணுக்களை அணு அமைப்புக்குக் காரணமான புரோட்டான்கள், நியூட்ரான்கள் சேர்ந்த நேர்மின் உட்கருவாகவும், கருவைச் சுற்றும் எதிர்மின் எலெக்ட்ரான்களாகவும் பிரித்தல் இயலும். ஒவ்வொரு தனிமத்தையும் பிற தனிமங்களினின்றும் வேறுபடுத்துவதும், அத்தனிமத்தின் சிறப்பியல்பாக அமைவதும், அத்தனிம அணுக்கருவிலுள்ள நேர்மின் புரோட்டான்களின் எண்ணிக் கையே ஆகும். அணுக்கருவிலுள்ள நேர்மின் புரோட்டான் களின் எண்ணிக்கை அணுக்கருவைச் சுற்றும் எதிர்மின் எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கைக்குச் சமமாக உள்ளமையால், அணு மின்தன்மையற்று நடுநிலையாக உள்ளது. இவ்வெண்ணிக்கை அணு எண்(atomic number) எனப்படுகிறது.

ஒரே தனிமத்தின் அனைத்து அணுக்களும் ஒரே அணு எண் கொண்டு விளங்கும். ஆனால் ஒரே தனிமத்தின் ஒவ்வோர் அணுவிலும் நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மாறுபாட்டால் நிறை வேறுபடும். ஒத்த அணு எண்ணும் வேறுபட்ட நிறையும் கொண்ட ஒரே தனிமத்தின் வெவ்வேறு அணுக்கள் ஐசோடோப்புகள் எனப்படும். உலகில் உள்ள ஏறத்தாழ நூறு தனிமங்களின் ஐசோடோப்பு எண்ணிக்கை ஆயிரத்திற்கும் மேல் உள்ளது.

தனிமங்கள் பற்றிய கருத்து வளர்ச்சி. பண்டைச் சிந்தனையில் ஐம்பூதக் கொள்கையின்படி உலகப் பொருள்களின் ஆக்கக் கூறுகளாக நிலம் , வளி, நீர், நெருப்பு, வானம் ஆகியவை கருதப் பெற்றன.

கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞர்களான அரிஸ்டாட்டில், எம்பிடோக்கிள்ஸ் போன்றோரும் இந்த ஐம்பூதக் கொள்கையை வலியுறுத்தினர். இவ்வாக்கக் கூறுகளுக்குச் சில பண்புகளையும் ஏற்றிக் கீழ்க்காணுமாறு அவற்றை இணைத்தனர்.



தனிமங்கள் என்று வகைப்படுத்தப்படாவிட்டாலும், 5000 ஆண்டுகளுக்கும் மேலாகத் தங்கம், வெள்ளி, செம்பு போன்றவை அவற்றின் இயல்பான நிலைகளிலேயே மண்ணிலிருந்து பெறப்பட்டுப் பயனில் உள்ளன. பண்டைய மக்கள் இரும்பு, வெள்ளீயம், காரீயம், பாதரசம், செம்பு, வெள்ளி போன்ற தனிமங்களை அவற்றின் தாதுக்களினின்றும்

உருக்கிப் பிரித்தெடுத்தலையும் அறிந்திருந்தனர். இவ்வுலோகத் தனிமங்களின் வேதிப் பெயர்கள் லத்தீன் மொழியினின்று பெறப்பட்டன. மேற்காணும் உலோகங்கள் மட்டுமல்லாமல் கார்பன், கந்தகம் போன்ற அலோகங்களும் நீண்ட காலமாகப் பயனில் இருந்து வருகின்றன. கார்பன் என்பது வைரமாகவும் கிராஃபைட்டாகவும் நிலக்கரியாகவும் அறியப்பட்டுள்ளது.

வேதியியல் வரலாற்றின் இடைக்காலத்தில் ரசவாதிகள், ஆர்செனிக், ஆண்ட்டிமனி, பிஸ்மத், பாஸ்ஃபரஸ் ஆகிய தனிமங்களைக் கண்டுபிடித்தபோதும், இவர்கள் இவற்றையோ, முன் சொன்ன தனிமங்களையோ தனிமங்கள் என்று வகைப்படுத்தவில்லை. இருப்பினும், இவர்கள் ஒரு தனிமம் வேறொரு தனிமமாக மாற இயலாமையை உணர்ந்திருந்தனர்.

17ஆம் நூற்றாண்டில் ராபர்ட் பாயில் என்பாரே முதன் முறையாக ஐம்பூதங்களை ஆக்கக் கூறுகளாக ஏற்க மறுத்து நிறையும் உருவமும் கொண்ட பொருள்களே ஆக்கக்கூறுகளாக அமையக் கூடும் என்று எண்ணினர். உலோகங்களை இவை போன்ற ஆக்கக் கூறுகளாக இவர் இனங்கண்டபோதும், தனிமங்களின் அட்டவணையைத் தொகுக்க முற்படவில்லை.

அன்டாய்ன் லாவாய்சியர் என்பார் 18ஆம் நூற்றாண்டில் முதன் முறையாகத் தனிமமென்பது, வேதியியல் வழிமுறைகளால் மேலும் சிதைக்க முடியாத அடிப்படை ஆக்கக்கூறு என அறிவியல் வரையறை செய்தார். இந்நூற்றாண்டில் கண்டறியப்பட்ட ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன், துத்தநாகம் ஆகியவற்றோடு முன்னரே அறியப்பட்டிருந்த பாஸ்ஃபரஸ், கார்பன், வெள்ளி, ஆன்டிமனி ஆகியவற்றையும்

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை

IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	O
1 H 1.0079																1 H 1.0079	2 He 4.00260
3 Li 6.941	4 Be 9.01218											5 B 10.81	6 C 12.011	7 N 14.0067	8 O 15.9994	9 F 18.998403	10 Ne 20.179
11 Na 22.98977	12 Mg 24.305											13 Al 26.98154	14 Si 28.0855	15 P 30.97376	16 S 32.06	17 Cl 35.453	18 Ar 39.948
19 K 39.0983	20 Ca 40.08	21 Sc 44.9559	22 Ti 47.90	23 V 50.9415	24 Cr 51.996	25 Mn 54.9380	26 Fe 55.847	27 Co 58.9332	28 Ni 58.70	29 Cu 63.546	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.9216	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80
37 Rb 85.4678	38 Sr 87.62	39 Y 88.9059	40 Zr 91.22	41 Nb 92.9064	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.9055	46 Pd 106.4	47 Ag 107.868	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.69	51 Sb 121.75	52 Te 127.60	53 I 126.9045	54 Xe 131.30
55 Cs 132.9054	56 Ba 137.33	57 *La 138.9055	72 Hf 178.49	73 Ta 180.9479	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.2	77 Ir 192.22	78 Pt 195.09	79 Au 196.9665	80 Hg 200.59	81 Tl 204.37	82 Pb 207.2	83 Bi 208.9804	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra 226.0254	89 'Ac 227.0278	104 § (261)	105 § (262)	106 § (263)												

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce 140.12	59 Pr 140.9077	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.4	63 Eu 151.96	64 Gd 157.25	65 Tb 158.9254	66 Dy 162.50	67 Ho 164.9304	68 Er 167.26	69 Tm 168.9342	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th 232.0381	91 Pa 231.0359	92 U 238.029	93 Np 237.0482	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (260)

ஒளி, வெப்பம் ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்து 33 தனிமங்கள் கொண்ட ஒரு பட்டியலை வெளியிட்டார்.

19ஆம் நூற்றாண்டுத் தொடக்கத்தில் ஜான் டால்டன் என்பார், தம் அணுக்கொள்கையை வெளியிட்டபோது, ஒரே தனிமத்தின் வெவ்வேறு அணுக்கள் ஒரே நிறை கொண்டு விளங்கும் என உரைத்தார். பின்னர் ஐசோடோப்புகளின் கண்டுபிடிப்பால் இக்கருத்து தவறு என்று உணரப்பட்டபோதும், இவரே தனிமங்களை அவற்றின் அணு நிறையோடு பட்டியலிட்டு முதன்முறையாக வெளியிட்டவர். இவருக்குப் பின் இதே நூற்றாண்டின் வேதியியல் வல்லுநரான ஜோன்ஸ் பெர்சிலியஸ் என்பார் பல புதுத் தனிமங்களைக் கண்டறிந்து 50 தனிமங்களுக்குச் சரியான அணு எடையுடன் கூடிய பட்டியலை வெளியிட்டார். இவரே தனிமங்களுக்கான வேதியியல் குறியீடுகளைத் தனிமங்களின் ஆங்கில , லத்தீன், கிரேக்க, ஜெர்மானியப் பெயர்களின் முதல் ஓரிரு எழுத்துகளின் துணைகொண்டு முன்மொழிந்தார்.

கி.பி. 1860ஆம் ஆண்டில் 60 தனிமங்கள் தெரிந்திருந்தன. இவற்றை ரஷ்ய நாட்டு அறிவியலார் மெண்டலீவ் என்பார் தொகுத்து வரிசைப்படுத்தி ஓர் அட்டவணையாக வெளியிட்டார். கி.பி.1871 இல் இவர் வெளியிட்ட தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் (periodic table) பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட வேண்டிய 3 தனிமங்களையும் அவற்றின் பண்புகளையும் அவர் முன்னுரைத்து, அவற்றைப் பின்னால் 15 ஆண்டுகளுக்குள் கண்டறியவும் வழிவகுத்தார்.

கி.பி. 1854இல் அமெரிக்க வல்லுநரான டேவிட் ஆல்டர் என்பார் பட்டகங்களின் உதவியால் உலோகக் கலவைகளின் நிறமாலையினின்றும் அக்கலவையிலுள்ள தனிமங்கள் ஒவ்வொன்றும் தனித்தன்மை கொண்ட நிரலை (spectrum) வெளிப்படுத்துவதைக் கண்டறிந்தார். இவ்வடிப்படையில் நிரலியல் உத்தி தனிமங்களை இனங்காண்பதற்கும், புதுத் தனிமங்களைக் கண்டறிவதற்கும் பெருமளவில் துணைபுரியத் தொடங்கியது. இவ்வகையில் கி.பி. 1860இல் சீசியம் என்னும் தனிமமும், கி.பி1868இல் சூரிய கிரகணத்தின்போது சூரிய ஒளி நிரலினின்று ஹீலியம் என்னும் தனிமமும் கண்டறியப்பட்டன.

19ஆம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் ஹென்றி பெக்குரல் கதிரியக்கம் பற்றிய கண்டுபிடிப்பை வெளியிட்ட பிறகு உலோகத் தாதுக்களின் கதிரியக்கம் தொடர்பான ஆய்வுகளின்போது கியூரி அம்மையாரால் பொலோனியம், ரேடியம் ஆகிய கதிரியக்கத் தனிமங்களும், பின்பு ரேடான், ஆக்டினியம், புரோடாக்டினியம் ஆகிய தனிமங்களும் கண்டறியப்பட்டன. இன்றும் புதுத் தனிமங்களின் கண்டுபிடிப்பிற்குக் கதிரியக்க ஆய்வுகளும், நிரலியல் ஆய்வுகளுமே பெரிதும் பயன்படுகின்றன.

தனிமங்களின் தோற்றம். இவ்வண்டம் ஒரு மிகச் சிறு துளியிலிருந்து ஒரு பெரிய வெடிப்பின் மூலம் தோன்றியதாக ஒரு கருத்து இன்றைய அறிவியலில் ஏற்கப்படுகிறது. இவ்வண்ட வெடிப்பின்போது அளவிலா ஆற்றல் காரணமாக அணுவிலும் சிறிய அடிப்படைத் துகள்களும் கதிர்வீச்சுமே தொடக்கத்தில் இருந்திருக்கலாம். பின்னர், அண்டம் குளிரக் குளிர லட்சக்கணக்கான ஆண்டுகளுக்குப் பின் ஹைட்ரஜனும் வானினுள்ள பால் மண்டலங்களும் விண்மீன்களும் தோன்றின.இவ்வாறு தோன்றிய முதல் தலைமுறை விண்மீன்களில் ஹைட்ரஜன் எரிதலின் மூலம் மேலும் அடர் நிறையுள்ள தனிமக் கருக்கள் விளைந்தன. இவ்வாறு தோன்றும் அணுக்களில் மிகுந்த நிறை கொண்டது ^{56}Fe என்னும் இரும்பின் ஐசோடோப் ஆகும். இம்முதல் தலைமுறை விண்மீன்களின் விளைவினைப் பொருள்களில் மிகுதியான லேசான தனிமங்கள் இருந்தன. இவ்விளை பொருள்கள் மேலும் குளிர்ந்து இறுகும்போது இரண்டாந்தலைமுறை விண்மீன்கள் தோன்றலாயின. இவற்றில் பல அணுக்கரு வினைகள் நிகழ்ந்து அவ்வினைகளின்போது வெளிவந்த நியூட்ரான்களை உள்வாங்கிய அணுக்கருக்கள் மேலும் கனமான அணுக்கருக்களைத் தோற்றுவித்தன. இந்தக் கனமான அணுக்கருக்களே பீட்டாக் கதிர் உமிழ்தல் மூலம் மிகுதியான அணு எண் கொண்ட புதிய தனிமங்களை உண்டாக்கின. இவ்வாறு தோன்றிய 60 தனிமங்கள் சூரிய வளிமண்டலத்தில் கண்டறியப்பட்டுள்ளன.

சூரியன் என்னும் விண்மீன் தோன்றியபோது அதிலுள்ள கனமான தனிமங்கள் ஒன்றிணைந்து சிறு சிறு கிரகங்களாக, கோள்களாகத் தோன்றி ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் வளிமங்களால் மூடப்பட்டு விளங்கின. சூரிய ஒளி வீச்சால் இக்கோள்களின் ஹைட்ரஜன்-ஹீலிய வளிமண்டலப் போர்வை விலக்கப்பட, இந்நிலவுலகு மெல்ல வெளிவந்த புவியின் உட்கருவில் இரும்பும் நிக்கலும் அமைய மேலோடாகச் சிலிக்கேட் மண் மூடப்பெற்றுப் பின்னாளில்

மெல்லக் காற்று மண்டலமும் , நீர் மண்டலமும் தோன்றின. இவ்வாறு தோன்றிய புவியின் வெவ்வேறு பகுதிகளில் தனிமங்களின் அளவுகள் வெவ்வேறாக விளங்குகின்றன.

தனிமங்கள் பற்றிய சில விவரங்கள். கி.பி.1974 ஆம் ஆண்டு வரை கண்டறியப்பட்டுப் பட்டியலிடப்பட்ட தனிமங்களின் எண்ணிக்கை 105 ஆகும். இவற்றினுள் 92 தனிமங்கள் புவியில் இயற்கையாகக் கிடைப்பன. இவற்றுள்ளும் 4 தனிமங்கள் ஏனைய தனிமங்களின் சிதைவினால் தோன்றியமையால் மிகச் சிறு அளவிலேயே காணப்படுகின்றன.

முதல் 103 தனிமங்களில் 75 தனிம நிலையில் உலோகங்களாக விளங்கும். அணு எண் 99க்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் அனைத்துமே உலோகப் பண்புடன் விளங்குகின்றன. இவையும் ஃபிரான்சியம் என்னும் அணு எண் 87 கொண்ட தனிமமும் மிகக் குறைந்த அரைவாழ் நாள் கொண்ட கதிரியக்கத் தனிமங்களாக உள்ளமையால் தேவையான அளவு தூய நிலையில் பிரித்தெடுக்கப்பட்டு இவை ஆய்வு செய்யப்படவில்லை. மொத்தத் தனிமங்களில் 17 தனிமங்கள் அலோகங்கள். இவற்றுள்ளும் மந்த வளிமங்கள் நீங்கலாக ஏனையவை ஈரணு மூலக்கூறு அல்லது பல அணு மூலக்கூறு கொண்டுள்ளன. மேற்சொன்ன உலோகங்கள், அலோகங்கள் தவிர எஞ்சியவை உலோக, அலோகத் தன்மைகளிரண்டையும் பெற்று உலோகப் போலிகள் எனப்படுகின்றன.

புதிய தனிமங்கள். புதிய தனிமங்களைக் கண்டறியும் ஆய்வுகளில் ரஷ்யாவில் டப்னாவில் உள்ள அணுக்கரு ஆய்வுக்கான ஒருங்கிணைந்த நிறுவனமும், அமெரிக்காவின் கலிஃபோர்னியாவில் உள்ள லாரென்ஸ் பெர்க்லி ஆய்வகமும் தொடர்ந்து ஈடுபட்டு வருகின்றன.

கி.பி 1964 இல் ரஷ்யாவின் ஜியார்ஜி. என்.ஃப்ளெராவ் 104 ஆம் அணு எண் தனிமத்தின் 260 நிறை எண் கொண்ட ஐசோடோப்பைத் தயாரித்து, அதற்குச் குர்ச்சடோவியம் எனப் பெயரிட்டார். ஆயின் கி.பி.1969 இல் அமெரிக்க நாட்டு. கியாசோவும் அவர் உதவியாளர்களும் ஃபிளெராவின் ஆய்வை மீண்டும் செய்ய இயலாமையைச் சொல்லி இதே 104 ஆம் எண் தனிமத்தின் 257, 259 நிறை எண் ஐசோடோப்புகளைத் தயாரித்து இதற்கு ரூதர்ஃபோர்டியம் எனப் பெயர் சூட்டினார்.

இதேபோல் கி.பி.1968 இல் ரஷ்ய அறிவியலார் 105 ஆம் அணு எண் தனிமத்தின் 261 ஆம் நிறை எண் ஐசோடோப்பைத் தயாரித்து அதை நீல்ஸ்போரியம் என்றனர். இதே தனிமததின் 260ஆம் நிறை எண் ஐசோடோப்பைத் தயாரித்து அமெரிக்க வல்லுநர் இதற்கு ஹானியம் என்னும் பெயர் ஈந்தனர்.

மீண்டும் கி.பி. 1974 இல் 106 ஆம் எண் தனிமத்தின் 259,260 நிறை எண்கள் கொண்ட ஐசோடோப்புகளை ரஷ்ய நாட்டவரும் 263 ஆம் நிறை எண் ஐசோடோப்பை அமெரிக்க நாட்டவரும் தயாரித்து வெவ்வேறு பெயர் சூட்ட முற்பட்டனர்.

கி.பி. 1976 - 77 இல் ரஷ்ய அறிஞர்கள் 107ஆம் எண் தனிமத்தைத் தயார் செய்துள்ளதாக அறிவித்துள்ளபோதும், அறிவியல் உலகில் இக்கண்டுபிடிப்பு இன்னும் முறையாக ஏற்கப்படவில்லை. மேலும் 0.005 நொடி மட்டுமே வாழ்நாள் கொண்ட 109 ஆம் எண் உள்ள தனிமமும் தயாரிக்கப்பட்டதாக அறிவிக்கப்பட்டுள்ளது.

1980 ஆம் ஆண்டு, அனைத்துலகத் தூய பயன்சார்ந்த வேதியியல் கழகம் (IUPAC) 104 ஆம் அணு எண்ணிற்கு மேற்பட்ட அணு எண்கள் கொண்ட தனிமங்களின் கண்டுபிடிப்புகளில் உள்ள இடர்ப்பாடு காரணமாக இத்தனிமங்களுக்குத் தனியான பெயர் எதுவும் தராமல் இத்தனிமங்களின் அணு எண்களைக் குறிக்கும் சொற்களான உன்னில்குவாடியம் (104) , உன்னில் செக்ஸியம் (106) போன்ற பெயர்களையே பயன்படுத்தப் பரிந்துரைத்துள்ளது. காண்க: தனிம மீள்வரிசை அட்டவணை.

- கி. கண்ணன்

தனிமங்களின் பட்டியல்

தனிமம்	குறியீடு	அணு எண்	அணு நிறை 12C = 12	எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	அணு ஆரம் (10^{-10} மீ)	முதல் அயனியாக்க ஆற்றல் (eV)	சராசரி எலெக்ட்ரான்கள் திறன் (9F = 4.00)	உருகுநிலை (K)	கொதிநிலை (K)	அடர்த்தி (300 K இல்) (கி/செ.மீ.^{3})	சூரிய மண்டலத்தில் இருப்பு அளவு (பத்து லட்சம் சிலிக்கான் அணுக் கருக்கு இத்தனை அணுக்கள் என்றவாறு)	புவிமேலோட்டில் இருப்பு அளவு (பத்து லட்சம் பகுதியில் இத்தனை பகுதி என்றவாறு நிறை அளவில்)	கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஆண்டு	கண்டுபிடித்தவா ர், பெயர் / கள்
ஹைட்ரஜன்	H	1	1.0079	$1s^1$	0.79	13.598	2.20	14.025	20.268	0.07^1	3.18×10^{10}	$1400\ (1520)^2$	1766	கேவெண்டிஷ்
ஹீலியம்	He	2	4.00260	$1s^2$	0.49	24.587	-	0.95	4.215	0.15^1	2.21×10^9	6×10^{-53}	1895	ராம்சே, கிளிவ், லாங்லெட்
லித்தியம்	Li	3	6.941	$1s^22s$	2.05	5.392	0.98	453.7	1615	0.53	49.5	18	1817	அர்ஃப் வீட்சன்
பெரிலியம்	Be	4	9.01218	$1s^22s^2$	1.40	9.322	1.57	1560	2745	1.85	0.81	2	1798	வாகெலின்
போரான்	B	5	10.81	$1s^22s^22p$	1.17	8.298	2.04	2300	4275	2.34	6.2	9	1808	டேவி, கே லூசாக், தெனார்டு
கார்பன்	C	6	12.011	$1s^22s^22p^2$	0.91	11.260	2.55	4100	4100	2.62	1.18×10^7	$180(5,220)^2$	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
நைட்ரஜன்	N	7	14.0067	$1s^22s^22p^3$	0.75	14.534	3.04	63.14	77.35	0.81^1	3.74×10^6	19	1772	ருதர்ஃபோர்டு
ஆக்சிஜன்	O	8	15.9994	$1s^22s^22p^4$	0.65	13.618	3.44	50.35	90.18	1.15^1	2.15×10^7	$4,56,000\ (4,68,780)^2$	1774	பிரிஸ்ட்லி, ஷீலே
ஃபுளூரின்	F	9	18.99840	$1s^22s^22p^5$	0.57	17.422	3.98	53.48	84.95	1.51^1	2450	544	1886	மாய்சன்
நியான்	Ne	10	20.179	$1s^22s^22p^6$	0.51	21.564	-	24.553	27.096	1.20^1	3.44×10^6	7.7×10^{-83}	1898	ராம்சே, டிராவர்ஸ்
சோடியம்	Na	11	22.98977	$(Ne)3s^1$	2.23	5.139	0.93	371.0	1156	0.97	6.0×10^4	$22,700\ (21,370\ )^2$	1807	டேவி
மக்னீசியம்	Mg	12	24.305	$(Ne)3s^2$	1.72	7.646	1.31	922	1363	1.74	1.061×10^6	$27,640\ (23,400)^2$	1808	டேவி
அலுமினியம்	Al	13	26.98154	$(Ne)3s^23p$	1.82	5.986	1.61	933.25	2793	2.70	8.5×10^4	$83,600\ (80,950)^2$	1825	ஆயர்ஸ்டெட்
சிலிக்கான்	Si	14	28.086	$(Ne)3s^23p^2$	1.46	8.151	1.90	1685	3540	2.33	1.00×10^6	2,73,000	1824	பெர்சீலியஸ்
பாஸ்ஃபரஸ்	P	15	30.97376	$(Ne)3s^23p^3$	1.23	10.486	2.19	317.30	550	1.82	9600	$1120\ (960)^2$	1669	பிராண்ட்
சல்ஃபர் (கந்தகம்)	S	16	32.06	$(Ne)3s^23p^4$	1.09	10.360	2.58	388.36	717.75	2.07	5.0×10^5	$340\ (400)^2$	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
குளோரின்	Cl	17	35.453	$(Ne)3s^23p^5$	0.97	12.967	3.16	172.16	239.1	1.56^1	5700	$126\ (500)^2$	1774	ஷீலே

ஆர்கான்	Ar	18	39.948	(Ne)$3s^23p^6$	0.88	15.759	-	83.81	87.30	1.40[1]	1.172×10^5	2.2×10^{-53}	1894	ராம்சே, ராலே
பொட்டாசியம்	K	19	39.098	(Ar)$4s^1$	2.77	4.341	0.82	336.35	1032	0.86	4200	18,400 (19,420)[2]	1807	டேவி
கால்சியம்	Ca	20	40.08	(Ar)$4s^2$	2.23	6.113	1.00	1112	1757	1.55	7.21×10^4	46,600 (49,960)[2]	1808	டேவி
ஸ்கேண்டியம்	Sc	21	44.9559	(Ar)$3d4s^2$	2.09	6.54	1.36	1812	3104	3.0	35	25	1879	நில்சன்
டைட்டேனியம்	Ti	22	47.90	(Ar)$3d^24s^2$	2.00	6.82	1.54	1943	3562	4.50	2775	6320 (5,040)[2]	1791	கிரிகார்
வனேடியம்	V	23	50.9414	(Ar)$3d^34s^2$	1.92	6.74	1.63	2175	3682	5.8	262	136	1830	சேஃப்ஸ்ட்ராம்
குரோமியம்	Cr	24	51.996	(Ar)$3d^54s$	1.85	6.766	1.66	2130	2945	7.19	1.27×10^4	122	1797	வாகுவாலின்
மாங்கனீஸ்	Mn	25	54.9380	(Ar)$3d^54s^2$	1.79	7.435	1.55	1517	2335	7.43	9300	1060 (1240)[2]	1774	கான்
இரும்பு	Fe	26	55.847	(Ar)$3d^64s^2$	1.72	7.870	1.83	1809	3135	7.86	8.3×10^5	62,200 (50,880)[2]	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
கோபால்ட்	Co	27	58.9332	(Ar)$3d^74s^2$	1.67	7.86	1.88	1768	3201	8.90	2210	29	1735	பிரான்டட்
நிக்கல்	Ni	28	58.70	(Ar)$3d^84s^2$	1.62	7.635	1.91	1726	3187	8.90	4.80×10^4	99	1751	குரோன்டட்
தாமிரம் (செம்பு)	Cu	29	63.546	(Ar)$3d^{10}4s^1$	1.57	7.726	1.90	1357.6	2836	8.96	540	68	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
துத்தநாகம்	Zn	30	63.58	(Ar)$3d^{10}4s^2$	1.53	9.394	1.65	692.73	1180	7.14	1244	76	1746	மார்கிராஃப்
கேலியம்	Ga	31	69.72	(Ar)$3d^{10}4s^24p^1$	1.81	5.999	1.81	302.90	2478	5.91	48	19	1875	டி பாய்ஸ்பவுட்ரான்
ஜெர்மேனியம்	Ge	32	72.59	(Ar)$3d^{10}4s^24p^2$	1.52	7.899	2.01	1210.4	3107	5.32	115	1.5	1886	விங்லர்
ஆர்செனிக்	As	33	74.9216	(Ar)$3d^{10}4s^24p^3$	1.33	9.81	2.18	1081	876	5.72	6.6	1.8	1250	அல்பெர்டஸ் மாக்னஸ்
செலீனியம்	Se	34	78.96	(Ar)$3d^{10}4s^24p^4$	1.22	9.752	2.55	494	958	4.80	67.2	0.05	1817	பெர்சீலியஸ்
புரோமின்	Br	35	79.904	(Ar)$3d^{10}4s^24p^5$	1.12	11.814	2.96	265.90	332.25	3.12	13.5	2.5	1826	பலார்டு
கிரிப்டான்	Kr	36	83.80	(Ar)$3d^{10}4s^24p^6$	1.03	13.999	-	115.78	119.80	2.16[1]	46.8	4.2×10^{-93}	1898	ராம்சே, டிராவர்ஸ்
ருபீடியம்	Rb	37	85.4678	(Kr)$5d^1$	2.98	4.177	0.82	312.64	961	1.53	5.88	78	1861	புன்சன், கிரிச்சாஃப்
ஸ்ட்ரான்ஷியம்	Sr	38	87.62	(Kr)$5s^2$	2.45	5.695	0.95	1041	1650	2.6	26.9	384	1790	கிராஃபோர்டு
இ[illegible]ம்	Y	39	88.9095	(Kr)$4d5s^2$	2.27	6.38	1.22	1799	3611	4.5	4.8	31	1794	கடோலின்

சிர்கோனியம்	Zr	40	91.22	$(Kr)4d^{2}5s$	2.16	6.84	1.33	2125	4682	6.49	28	162	1789	கிளப்ராத்
நியோபியம்	Nb	41	92.9064	$(Kr)4d^{4}$	2.08	6.88	1.6	2740	5017	8.55	1.4	20	1801	ஹாட்செட்
மாலிப்டினம்	Mo	42	95.94	$(Kr)4d^{5}5s^{1}$	2.01	7.099	2.16	2890	4912	10.2	4.0	1.2	1778	ஷீலே
டெக்னீஷியம்	Tc	43	(97)	$(Kr)4d^{6}5s^{1}$	1.95	7.28	1.9	2473	4538	11.5	-	குறிப்பு 4	1937	பெரியர், சேக்ரே
ருத்தீனியம்	Ru	44	101.07	$(Kr)4d^{7}5s^{1}$	1.89	7.37	2.2	2523	4423	12.2	1.9	குறிப்பு 5	1844	கிளாஸ்
ரோடியம்	Rh	45	102.9055	$(Kr)4d^{8}5s^{1}$	1.83	7.46	2.28	2236	3970	12.4	0.4	குறிப்பு 5	1803	உலாஸ்ட்டன்
பல்லேடியம்	Pd	46	106.4	$(Kr)4d^{10}$	1.79	8.34	220	1825	3237	12.0	1.3	0.015	1803	உலாஸ்ட்டன்
வெள்ளி	Ag	47	107.868	$(Kr)4d^{10}5s^{1}$	1.75	7.576	1.93	1234	2436	10.5	0.45	0.08	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
கேட்மியம்	Cd	48	112.40	$(Kr)4d^{10}5s^{2}$	1.71	8.993	1.69	594.18	1040	8.65	1.48	0.16	1817	ஸ்ட்ரோமேயர்
இண்டியம்	In	49	114.82	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{1}$	2.00	5.786	1.78	429.76	2346	7.31	0.189	0.24	1863	ரெய்ச், ரிக்டர்
வெள்ளீயம்	Sn	50	118.69	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{2}$	1.72	7.344	1.96	505.06	2876	7.30	3.6	2.1	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
ஆன்ட்டிமனி	Sb	51	121.75	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{3}$	1.53	8.641	2.05	904	1860	6.68	0.316	0.2	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
டெலூரியம்	Te	52	12.60	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{4}$	1.42	9.009	2.1	722.65	1261	6.24	6.42		1782	வான்ரெய்-சென்ஸ்டைன்
அயோடின்	I	53	126.9045	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{5}$	1.32	10.451	2.66	386.7	458.4	7.30	1.41	0.46	1811	கூர்டாய்ஸ்
செனான்	Xe	54	131.30	$(Kr)4d^{10}5s^{2}5p^{6}$	1.24	12.130	-	161.36	165.03	3.5^{1}	5.38	3.4×10^{-10}	1898	ராம்சே, டிராவர்ஸ்
சீசியம்	Cs	55	132.9054	$(Xe)6s^{1}$	3.34	3.894	0.79	301.55	944	1.87	0.387	2.6	1860	புன்சன், கிரிச்சா∴ப்
பேரியம்	Ba	56	137.34	$(Xe)6s^{2}$	2.78	5.212	0.89	1002	2171	3.5	4.8	390	1808	டேவி
லாந்தனம்	La	57	138.9055	$(Xe)5d6s^{2}$	2.74	5.77	1.10	1193	3730	6.7	0.445	34.6	1839	மொசாண்டர்
சீரியம்	Ce	58	140.12	$(Xe)4f5d6s^{2}$	2.70	5.466	1.12	1071	3699	6.78	1.18	66.4	1803	கிளப்ராத், பெர்சீலியஸ், ஹிசிஞ்ஜர்
பிரசியோடைமியம்	Pr	59	140.9077	$(Xe)4f^{3}6s^{2}$	2.67	5.422	1.13	1204	3785	6.77	0.149	9.1	1885	வான் வெல்ஸ்பாச்
நியோடைமியம்	Nd	60	144.24	$(Xe)4f^{4}6s^{2}$	2.64	5.489	1.14	1289	3341	7.00	0.78	39.6	1885	வான் வெல்ஸ்பாச்
புரோமீத்தியம்	Pm	61	(145)	$(Xe)4f^{5}6s^{2}$	2.62	5.554	1.13	1353	2733	6.475	-	குறிப்பு 4	1945	மாரின்ஸ்கி, கிளென்டெனின், கோரியெல்

சமாரியம்	Sm	62	150.4	$(Xe)4f^6 6s^2$	2.59	5.631	1.17	1345	2064	7.54	0.226	7.02	1879	டிபாய்ஸ்பவுட்ரான்
யூரோப்பியம்	Eu	63	151.96	$(Xe)4f^7 6s^2$	2.56	5.667	1.2	1090	1870	5.26	0.085	2.14	1896	டிமார்கே
கடோலினியம்	Gd	64	157.25	$(Xe)4f^7 5d 6s^2$	2.54	6.141	1.20	1585	3539	7.89	0.297	6.14	1880	டி மாரிக்நாக்
டெர்பியம்	Tb	65	158.9254	$(Xe)4f^9 6s^2$	2.51	5.852	1.2	1630	3496	8.27	0.055	1.18	1843	மொசாண்டர்
டிஸ்புரோசியம்	Dy	66	162.50	$(Xe)4f^{10} 6s^2$	2.49	5.927	1.22	1682	2835	8.54	0.36	$0.X^6$	1886	டிபாஸ்பவுட்ரான்
ஹோல்மியம்	Ho	67	164.9304	$(Xe)4f^{11} 6s^2$	2.47	6.018	1.23	1743	2968	8.80	0.079	1.26	1878	சாரட், டெலா∴ பான்டெயின்
எர்பியம்	Er	68	167.26	$(Xe)4f^{12} 6s^2$	2.45	6.101	1.24	1795	3136	9.05	0.225	3.46	1843	மொசாண்டர்
தூலியம்	Tm	69	168.9342	$(Xe)4f^{13} 6s^2$	2.42	6.184	1.25	1818	2220	9.33	0.034	0.5	1879	கிளீவ்
இட்டர்பியம்	Yb	70	173.04	$(Xe)4f^{14} 6s^2$	2.40	6.254	1.1	1097	1467	6.98	0.216	3.1	1907	அர்பெயின்
லுட்டீசியம்	Lu	71	174.97	$(Xe)4f^{14} 5d 6s^2$	2.25	5.426	1.27	1936	3668	9.84	0.36	$0.X^6$	1907	அர்பெயின்
ஹா∴ப்னியம்	Hf	72	178.49	$(Xe)4f^{14} 5d^2 6s^2$	2.16	6.65	1.3	2500	4876	13.1	0.21	2.8	1923	கோஸ்டர், டி ஹெவீசி
டான்டலம்	Ta	73	180.9479	$(Xe)4f^{14} 5d^3 6s^2$	2.09	7.89	1.5	3287	5731	16.6	0.021	1.7	1802	எக்பெர்க்
டங்ஸ்டன்	W	74	183.85	$(Xe)4f^{14} 5d^4 6s^2$	2.02	7.98	2.36	3680	5828	19.3	0.16	1.2	1783	
ரீனியம்	Re	75	186.207	$(Xe)4f^{14} 5d^5 6s^2$	1.97	7.88	1.9	3453	5869	21.0	0.053	0.0007	1925	நோடாக், டேகி, பெர்க்
ஆஸ்மியம்	Os	76	190.2	$(Xe)4f^{14} 5d^6 6s^2$	1.92	8.7	2.2	3300	5285	22.4	0.75	குறிப்பு 5	1804	டெனன்ட்
இரிடியம்	Ir	77	192.22	$(Xe)4f^{14} 5d^7 6s^2$	1.87	9.1	2.20	2716	4701	22.5	0.717	குறிப்பு 5	1804	டெனன்ட்
பிளாட்டினம்	Pt	78	195.09	$(Xe)4f^{14} 5d^9 6s^1$	1.83	9.0	2.28	2045	4100	21.4	1.4	குறிப்பு 5	1735	டி உல்லா
தங்கம்	Au	79	196.9665	$(Xe)4f^{14} 5d^{10} 6s^1$	1.79	9.225	2.54	1337.58	3130	19.3	0.202	0.004	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
பாதரசம்	Hg	80	200.59	$(Xe)4f^{14} 5d^{10} 6s^2$	1.76	10.437	2.00	234.28	630	13.53	0.4	0.086	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	

தாலியம்	Tl	81	204.37	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^1$	2.08	6.108	2.04	577	1746	11.85	0.192	0.72	1861	குருக்ஸ்
காரீயம்	Pb	82	207.2	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^2$	1.81	7.416	2.33	600.6	2023	11.4	4	13	பழங்காலம் முதலே அறியப்பட்டது	
பிஸ்மத்	Bi	83	208.9804	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^3$	1.63	7.289	2.02	544.52	1837	9.8	0.143	குறிப்பு 5	1753	ஜியா.்.ப்ராய்
பொலோனியம்	Po	84	(209)	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^4$	1.53	8.42	2.0	527	1235	9.4	-	குறிப்பு 7	1898	கியூரி
அஸ்ட்டைன்	At	85	(210)	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^5$	143	-	2.2	575	610	-	-	குறிப்பு 7	1940	கோர்சன், மெக்கென்சி, சேக்ரே
ராடான்	Rn	86	(222)	$(Xe)4f^{14}5d^{10}6s^2 6p^6$	1.34	10.748	-	202	211	4.4[1]	-	குறிப்பு 7	1900	டார்ன்
்.பிரான்சியம்	Fr	87	(223)	$(Rn)7s^1$	-	-	0.7	300	950	-	-	குறிப்பு 7	1939	பீரி
ரேடியம்	Ra	88	226.9804	$(Rn)7s^2$	-	5.279	0.9	973	1809	5	-	குறிப்பு 7	1898	கியூரி தம்பதியினர்
ஆக்டீனியம்	Ac	89	(227)	$(Rn)6d7s^2$	-	5.17	1.1	1323	3473	10.07	-	குறிப்பு 7	1899	டெபிரீன்
தோரியம்	Th	90	232.0381	$(Rn)6d^2 7s^2$	-	6.08	1.3	2028	5061	11.7	0.058	8.1	1828	பெர்சீலியஸ்
புரோட்டாக் டீனியம்	Pa	91	231.0359	$(Rn)5f^2 6d^1 7s^2$	-	5.89	1.5	-	-	15.4	-	குறிப்பு 7	1917	ஹான், மெய்ட்னர், சாடி, கிரான்ட்சன்
யுரேனியம்	U	92	238.029	$(Rn)5f^3 6d^1 7s^2$	-	6.05	1.38	1405	4407	18.90	0.0262	2.3	1789	கிளப்ராத்
நெப்டுனியம்	Np	93	237.0482	$(Rn)5f^4 6d^1 7s^2$	-	6.19	1.36	910	-	20.4	-	குறிப்பு 8	1940	மெக்மில்லன், ஏபெல்சன்
புளூட்டோனியம்	Pu	94	(244)	$(Rn)5f^6 7s^2$	-	6.06	1.28	913	3503	19.8	-	குறிப்பு 8	1940	சீபோர்க், மெக்மில்லன், கென்னடி, வாஹெல்
அமெரீசியம்	Am	95	(243)	$(Rn)5f^7 7s^2$	-	5.993	1.3	1268	2880	13.6	-	குறிப்பு 5	1944	சீபோர்க், ஜேம்ஸ், மூர்கன், கியார்சோ
கியூரியம்	Cm	96	(247)	$(Rn)5f^7 6d^1 7s^2$	-	6.02	1.3	1340	-	7	-	குறிப்பு 5	1944	சீபோர்க், ஜேம்ஸ், கியார்சோ
பெர்க்கீலியம்	Bk	97	(247)	$(Rn)5f^9 7s^2$	-	6.23	1.3	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1949	சீபோர்க், தாம்ப்சன், கியார்சோ

கலி∴போர்னியம்	Cf	98	(251)	$(Rn)5f^{10}7s^2$	-	6.30	1.3	900	-	-	-	குறிப்பு 5	1949	சீபோர்க், தாம்ப்சன், கியார்சோ, ஸ்டீரிட்
ஐன்ஸ்டீனியம்	Es	99	(254)	$(Rn)5f^{11}7s^2$	-	6.42	1.3	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1952	கியார்சோ குழுவினர்
∴பெர்மியம்	Fm	100	(257)	$(Rn)5f^{12}7s^2$	-	6.50	1.3	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1953	கியார்சோ குழுவினர்
மெண்டலீவியம்	Md	101	(258)	$(Rn)5f^{13}7s^2$	-	6.58	1.3	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1955	கியார்சோ, ஹார்வி, கோப்பின், தாம்ப்சன், சீபோர்க்
நோபீலியம்	No	102	(255)	$(Rn)5f^{14}7s^2$	-	6.65	1.3	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1958	கியார்சோ, சிக்லேண்ட், வால்டன், சீபோர்க்
லாரென்சியம்	Lr	103	(260)	$(Rn)5f^{14}6d^17s^2$	-	-	-	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1961	கியார்சோ, சிக்லேண்ட், லார்ஷ், லாட்டிமர்
உன்னில் குவாடியம் (ருதர் ∴போர்டியம்)	Unq (Rf)	104	(257)	$(Rn)5f^{14}6d^27s^2$	-	-	-	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1990	கியார்சோ குழுவினர்
உன்னில் பென்டியம் (ஹானியம்)	Unp (Ha)	105	(261)	$(Rn)5f^{14}6d^37s^2$	-	-	-	-	-	-	-	குறிப்பு 5	1970	கியார்சோ குழுவினர்
உன்னில் ஹெக்சியம் தனிமம் 106	Unh	106	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1974	அமெரிக்க, சோவியத் நாட்டு அறிவியலார்

1. வளிம நிலையில் உள்ளது. கி/லி. என்ற அளவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது. 2. பெருமளவில் இது பருமனறி வழி அளவறிதல் மூலம் பெறப்பட்டது. 3. ஒரு கிராம் அனற்பாறையில் . இருக்கும் அரிய வளிமத்தின் அளவு கன சென்ட்டிமீட்டர் அளவுகளில் 4. இயற்கையில் இது புவிமேலோட்டில் கிடைப்பது இல்லை. 5. செறிவில்லாத அல்லது நம்பகமில்லாத தகவல் 6.✗ ஓ என்ற தோராயமான அளவில் உள்ளது 7. இவை யுரேனியம், தோரியம் ஆகிய தனிமங்களின் கதிரியியக்க வினைபொருள்களாகவே உள்ளன. 8. யுரேனியம் அல்லது அதனையடுத்த உயர் தனிமத்தின் நியூட்ரான் உட்கவர்தலால் கிடைப்பவை.

தனிமம் 104

இது ஆக்டினைடு வரிசைத் தனிமங்களுக்கு அடுத்த மற்றும் பன்னிரண்டாம் யுரேனியம் கடந்த தனிமம் (transuranium element). 1964ல் சோவியத் ஒன்றியக் குடியரசைச் சார்ந்த டப்னா ஆய்வக அறிவியலாரான ஜி. என். ஃபிளிரோவ் குழுவினர் இத்தனிமத்தைக் கண்டுபிடித்ததாக அறிவித்தனர். இதற்குக் குர்ச்சடோவியம் (Ku) எனப் பெயரிட்டனர். ஆனால் 1969இல் அமெரிக்காவில் உள்ள கலிபோர்னியாப் பல்கலைக்கழக அறிவியலாரான ஏ. கியார்சோ குழுவினர் தனிமம் 104 குறித்து மிகுதியான ஆய்வுகள் நடத்தி அதற்கு ருதர்ஃபோர்டிம் எனப் பெயரிட்டனர்.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி.	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி.	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

டப்னா குழுவினர் இத்தனிமத்தை உருவாக்கப் (தனிமம் 104, நிறை எண் 260) புளூட்டோனியம் 242 ஐசோடோப்பை நியான் 22 அயனிகளால் தாக்கினர். இதற்கு அவர்கள் 130 செ.மீ. கன அயனி சுழல் முடுக்கியைப் (cyclotron) பயன்படுத்தினர்.

$$^{242}Pu + ^{22}Ne \rightarrow ^{260}104 + 4 \text{ நியூட்ரான்கள்}$$

இவ்வணுக்கரு வினையில் 113-115 MeV ஆற்றல் நியான் துகள்களைப் பயன்படுத்துவதால் .03 ± 0.1 நொடி அரைவாழ்நாள் காலம் உடைய தனிமம் 104 ஐசோடோப் விளைந்தது.

1966இல் டப்னா ஆய்வகத்தைச் சேர்ந்த ஐ. சவாரா (I. Zavara) குழுவினர் 0.3 நொடி அரைவாழ் நாள் காலம் உடையது, தனிமம் 104இன் ஐசோடோப்பே என்று வேதி ஆய்வுகளின் முடிவாக அறிவித்தனர். ஜி.டி. சீபோர்கின் ஆக்ட்டினைடு கொள்கையின்படி தனிமம் 103 அனைத்து 5f ஆர்பிட்டால்களும் (14 எலெக்ட்ரான்கள்) முழுமையாக நிரப்பப்பட்டிருக்க வேண்டும். எனவே இத்தனிமம் 6d இடைநிலைத் தனிம வரிசையைச் சார்ந்ததாகவும், ஹாஃப்னீயம் தனிமத்தை ஒத்த பண்புகளை உடையதாகவும் இருக்க வேண்டும். இதன் வேதிப் பண்புகள் ஆக்டினைடு வரிசைத் தனிமங்களிலிருந்து வேறுபட்டிருக்க வேண்டும். தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் தனிமம் 104 ஹாஃப்னியத்திற்குக் கீழ் அமைந்துள்ளது. தனிமம் 104இன் குளோரைடு, ஆக்டினைடு தனிமங்களின் குளோரைடு களைவிட எளிதில் ஆவியாகக்கூடியது. Zr^{4+} இன் அயனி ஆரம் 0.74 Å; Hf^{4+} இன் அயனி ஆரம் 0.75 Å; எனவே 104^{4+}இன் அயனி ஆரம் 0.78 Å ஆக இருக்க வேண்டும். இதன் படிக அமைப்பு ஹாஃப்னியத்தைப் போன்றதாகவும், ஆவியாகும் ஆற்றல்Hf ஐவிடக் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும்.

1969இல் அமெரிக்காவில் பெர்க்லி என்னும் இடத்தில் அமைந்துள்ள கலிஃபோர்னியாப் பல்கலைக்கழக அறிவியலார் (கியார்சோ குழுவினர்) தனிமம் 104 இன் நிறை எண்கள் 257 மற்றும் 259 கொண்ட இரண்டு ஆல்ஃபாத் துகள் உமிழும் ஐசோடோப்புகளைக் கண்டுபிடித்தனர். இதற்கு ^{249}C, ஐசோடோப்பைக் கன அயனி நீள் முடுக்கியிலிருந்து (heavy iron linear accelerator, HILAC) வெளிவரும் ^{12}C மற்றும் ^{13}C எறிபொருள்களால் தாக்கினர். தனிமம் 104 இன் சற்று அதிக அரை வாழ் நாள் காலமுடைய ஐசோடோப், 248 Cm ஐ ^{18}O அயனிகளால் தாக்கும்போது கிடைத்தது. இத்தாக்கு தலால் விளைந்த $^{261}104$ ஐசோடோப் 65 நொடி அரைவாழ் நாள் காலம் உடையதாகவும் 8.3 MeV ஆற்றல் ஆல்ஃபாத் துகள் உமிழும் பண்புடையதாகவும் இருந்தது. இந்த ஐசோடோப்பைப் பயன்படுத்திச் சாதாரண அயனிப் பரிமாற்ற வினைகளை நிகழ்த்தும்போது இது நீரியக் கரைசல்களில் ஹாஃப்னியத்தை ஒத்திருந்தமை தெரிய வந்தது. இந்த ஆய்வுகள் தனிமம் 104, ஆக்டினைடு வரிசையைச் சேர்ந்தது அன்று என்பதைத் தெளிவாகப் புலப்படுத்தின. 104^{4+} அயனி நிலையில் கரைசல்களில் நிலையானதாக உள்ளது எனக் கண்டறியப்பட்டுள்ளது. இத்தனிமத்தைப் பற்றி அமெரிக்க - சோவியத் நாட்டு அறிவியலார் தங்கள் கண்டுபிடிப்புகள் குறித்துப் பல்வேறு விதமாகக் கருத்துக்களைத் தெரிவிப்பதால் அனைத்துலகத் தூய, பயன்சார்ந்த வேதியியல் கழகம் (IUPAC)இதற்கென்று தனியே பெயரும் குறியீடும் அளிக்காமல் தனிமம் 104 என்றே பெயரிட்டுள்ளது.

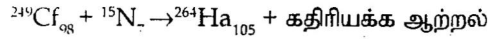
- த. தெய்வீகன்

தனிமம் 105

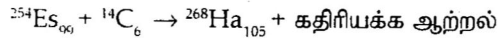
இது நிலையற்ற யுரேனியம் கலந்த தனிமங்களில் ஒன்றாகும். அணு எண் 95, நிறை எண் 249 கொண்ட அமெரிசியம்

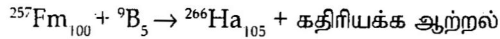
அணுக்கருவை அணு எண் 10 (நிறை எண் 22) கொண்ட நியான் அணுக்கருவைக் கொண்டு தாக்கினால் அணு எண் 105 கொண்ட தனிமம் 105 (ஹானியம்) கிடைக்கிறது. இவ்வாறு கிடைக்கும் ஹானியத்தின் நிறை எண் 261 அல்லது 262 ஆக இருக்கலாம். மேற்கூறிய ஆய்வுகள் யாவும் ரஷ்யாவில் மேற்கொள்ளப்பட்டவை.

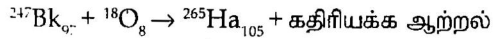
கலி∴போர்னியாவில் உள்ள லாரன்ஸ் கதிர்வீச்சு ஆய்வகத்தில் 1970 ஆம் ஆண்டு ஆல்பர்ட் கி ஆர்சோ குழுவினரால் ஹானியம் தொகுக்கப்பட்டது. அவர்கள் கன அயனியான அணு எண் 7 (நிறை எண் 15) கொண்ட நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தினர். பேராசிரியர் ஆட்டோ ஹான் என்பார் கலி∴போர்னியம் - 249 ஐ நைட்ரஜன் 15ஐக் கொண்டு தாக்கும் போது அணு எண் 105 கொண்ட தனிமம் கிடைக்கும் எனக் கண்டறிந்தார். இதற்கு Ha என்னும் குறியீடு கொடுக்கப்பட்டது. இதைக் கீழ்காணும் சமன்பாட்டால் குறிப்பிடலாம்.

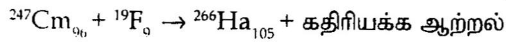

$^{249}Cf_{98} + ^{15}N_{7} \rightarrow ^{264}Ha_{105}$ + கதிரியக்க ஆற்றல்

இதுபோன்று


$^{254}Es_{99} + ^{14}C_{6} \rightarrow ^{268}Ha_{105}$ + கதிரியக்க ஆற்றல்


$^{257}Fm_{100} + ^{9}B_{5} \rightarrow ^{266}Ha_{105}$ + கதிரியக்க ஆற்றல்


$^{247}Bk_{97} + ^{18}O_{8} \rightarrow ^{265}Ha_{105}$ + கதிரியக்க ஆற்றல்


$^{247}Cm_{96} + ^{19}F_{9} \rightarrow ^{266}Ha_{105}$ + கதிரியக்க ஆற்றல்

மேற்காணும் சமன்பாடுகளில் காண்பது போல ஐன்ஸ்டீனியம்-254 ஐக் கார்பன்-14ஐக் கொண்டு தாக்கி ஹானியம் பெற முயல்கின்றனர். அதே போன்று ∴பெர்மியம் - 257ஐப் போரான்-11ஐக் கொண்டு தாக்குவதன் மூலமும் ஹானியம் பெறவும் முயல்கின்றனர். இதேபோல் பெர்க்கீலியம் - 247ஐ ஆக்சிஜன் -18ஐக் கொண்டு தாக்குவதன் மூலமும், கியூரியம்-247ஐ ∴புளூரின்-19ஐக் கொண்டு தாக்குவதன் மூலமும் ஹானியம் பெற முயலப்படுகிறது.

ஹானியம் மிகவும் நிலையற்ற தனிமம். இதன் அரைவாழ்வுக்காலம் 0.1 நொடி. இந்தத் தனிமத்தின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு வருமாறு : $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2, 3p^6, 4s^2, 3d^{10}, 4p^6, 5s^2, 4d^{10}, 5p^6, 6s^2, 4f^{14}, 5d^{10}, 6p^6, 7s^2, 5f^{14}, 6d^3$. எனவே இது ஒரு d^3 அமைப்பாகும். இடைநிலைத் தனிமங்களில் ஒன்றான வனேடியமும் d^3 அமைப்பைக் கொண்டுள்ளது. எனவே தனிமம் - 105 நிலைத்தன்மை கொண்டிருந்தால், அது வனேடியம் போன்ற பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். வனேடியம் போன்றே 3+, 5+ ஆகிய ஆக்சிஜனேற்ற எண்களைக் கொண்டிருக்கும். வனேடியம் போன்ற நீல நிற உப்புகளை உண்டாக்கும்.

இதன் நிலையற்ற தன்மைக்குக் காரணம் நிறை எண்ணில் துல்லியமின்மையே ஆகும். ஓர் அணுக்கருவின் நிலைப்புத்தன்மை நியூட்ரான் - புரோட்டான் விகிதத்தைப் பொறுத்திருக்கும். எனவே நியூட்ரான் - புரோட்டான் விகிதம் சரியாக அமையாமையால் தான் தனிமம் 105 நிலையற்றதாக உள்ளது. தனிமத்தின் அணு எண் 105 ஆதலால் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை 105 என்றே இருக்க வேண்டும். நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை மட்டுமே மாற முடியும். எனவே நியூட்ரான்களின் எண்ணிக்கை சரியாக இருந்திருந்தால் இத்தனிமம் நிலைத்தன்மை பெற்றிருந் திருக்கும்.

- சூரிய நாராயணன்

தனிமம் 106

இது யுரேனியம் தனிமத்தைவிட மிகை நிறையுடையத் தனிமம். இத்தனிமத்தை 1974ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடித்தனர். ஆய்வகத்தில் தயாரிக்கப்பட்ட யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களில் (transuranium elements) இது பதினான்காம் தனிமம். இயற்கையில் கிடைக்கும் தனிமங்களில் யுரேனியம் மட்டுமே மிகு நிறையுடையது. இதன் அணு எண் 92. யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களில் ஒன்றான நெப்டுனியம் அணு எண் 93 கொண்ட குறைந்த நிலைப்புடைய தனிமம். இது 1940 ஆம் ஆண்டில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அணு எண் 105 கொண்ட தனிமம் 1970ஆம் ஆண்டில் தொகுப்பு முறையில் தயாரிக்கப்பட்டது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

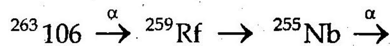
கலி∴போர்னியா பல்கலைக்கழகத்தில் லாரன்ஸ் பெர்க்கிலி ஆய்வகத்திலும் மாஸ்கோவுக்கு அருகில் உள்ள டுப்னா என்னுமிடத்தில் அமைந்திருக்கும் அணுக்கரு ஆய்வின் இணை நிறுவனத்திலும் அணு எண் 106 கொண்ட தனிமத்தின் கண்டுபிடிப்பு நிகழ்ந்தது. இவ்விரண்டு

ஆய்வகங்களிலும் மிகை நிறையுடைய அயனிகளின் மோதல்களைப் பயன்படுத்தி முற்றிலும் மாறுபட்ட இரண்டு வழிமுறைகளால் இத்தனிமம் தொகுக்கப்பட்டது.

தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் இத்தனிமத்தைப் பொருத்திப் பார்க்கும்போது, இதன் வேதிப் பண்புகள் அணு எண் 74 கொண்ட டங்ஸ்டன் தனிமத்துடன் ஒத்துள்ளமை தெரிகிறது. பெர்க்கிலி ஆய்வுக்குழுவினரும், டுப்னா ஆய்வுக்குழுவினரும் நிகழ்த்திய ஆய்வுகளாவன:

பெர்க்கிலி ஆய்வுக்குழு. ஏ.கியோர்சோ என்னும் ஆய்வாளரின் தலைமையின் கீழ், பெர்க்கிலிக் குழுவினர் தனிமம் 106ஐக் கண்டுபிடிக்க முயன்றனர். இவர்கள் சூப்பர் HILAC எனப்படும் உயர் நிறை அயனி நேர் கோட்டு முடுக்கி (super heavy ion linear accelerator) என்னும் கருவியின் மூலம் மிகுநிறையுடைய அயனிகளைத் தயாரித்தனர். பின்பு கலி∴போர்னியத்தின் அணு எண் 98 உம் நிறை எண் 249உம் கொண்ட ஐசோடோப் 259 இலக்கினை O^{18} (ஆக்சிஜன் நிறை எண்18) அயனிகளால் தாக்கினர். O^{18} அயனிகள் 95 MeV ஆற்றலையும் நொடிக்கு 3×10^{12} அயனிகள் வீதம் பாயும் செறிவினையும் கொண்டிருந்தன. இத்தகைய O^{18} அயனிகளைக் கலி∴போர்னியத்தின் ஐசோடோப் மீது மோதவிட்டபோது அணு எண் 106, நிறை எண் 263 கொண்ட புதுத் தனிமம் தோன்றியது. இதன் அரைவாழ் காலம் 0.9 ± 0.2 நொடிகள்; மேலும் இது 9.06 ± 0.04 MeV ஆற்றலைக் கொண்ட ஆல்∴பாத் துகளை உமிழும் பண்பையும் கொண்டிருந்தது.

இப்புதுத் தனிமம் உண்டாகும்போது நான்கு நியூட்ரான் துகள்களும் வெளிப்பட்டன. இது ஓர் ஆல்பாத் துகளை வெளியிட்டு ரூதர்∴போர்டியம் என்னும் தனிமத்தைக் கொடுத்தது. ரூதர்∴போர்டியம் பின்பு ஓர் ஆல்∴பாத் துகளை வெளியிட்டு நொபீலியம் என்னும் தனிமமாக மாறியது. நொபீலியமும் ஆல்பாத் துகளை உமிழும் பண்பு கொண்டிருந்தது.



$$^{263}106 \xrightarrow{\alpha} {}^{259}Rf \rightarrow {}^{255}Nb \xrightarrow{\alpha}$$

ரூதர்∴போர்டியம் நொபீலியம்

ரூதர்∴போர்டியத்தின் அணு எண் 104. இதன் அரைவாழ் காலம் 3 நொடி.நொபீலியத்தின் அரைவாழ்காலம் 3 நொடி.

தனிமம் 106 ரூதர்∴போடியத்துடனும், நொபீலியத்துடனும் ஆல்∴பாத் துகள்களை வெளியிடும் ஒத்த பண்பைப் பெற்றுள்ளமையால் இது மரபு வழித் தொடர்பு கொண்டிருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. பெர்க்கிலிக் குழுவினர் இம்மரபு வழித் தொடர்பைப் (genetic linkage) பின்வரும் ஆய்வுப்படி உறுதிப்படுத்தினர்.

இதற்காகச் சிறப்பு நிலையுடன் தயாரிக்கப்பட்ட ஒரு கருவியில் ஹீலியம் வளிமத்தை அடைத்தனர். இதனுள் தனிமம் 106இன், அணுக்களைப் பாய்ச்சினர். பின்பு திண்மநிலை காணிக்கு (solid state detector) அருகில் சுற்றிக் கொண்டிருக்கும் சக்கரம் மீது இவ்வணுக்களை மோதவிட்டனர். அப்போது உண்டான ரூதர்∴போர்டியம் (^{259}Rf), நொபீலியம் (^{255}Nb),தனிமம் 106 இவற்றிலிருந்து உமிழப்பட்ட ஆல்∴பாத்துகள்களை ஆராய்ந்தனர். ஆய்வுவழி மதிப்புகள் காந்தப்பட்டை (magnetic tape) மீது பதிவு செய்யப்பட்டன. இதன் மூலம் தனிமம் 106 இலிருந்து வெளிப்பட்ட 73 ஆல்∴பாத் துகள்களின் பண்புகளும், இதன் சேய்த் தனிமமான ரூதர்∴போர்டியம்,சேயின் சேய்த்தனிமமான (grand daughter element) ரூதர்∴போர்டியம், நொபீலியம் ஆகிய இரண்டிலிருந்தும் ஆய்வாளர்கள் எதிர்பார்த்த எண்ணிக்கையில் வெளிப்பட்ட ஆல்∴பாத்துகள்களின் பண்புகளும் பதிவு செய்யப்பட்டு ஆராயப்பட்டன. இந்த ஆய்வின் முடிவாகத் தனிமம் 106 இன் மரபுவழித் தொடர்பை உறுதிப்படுத்தினர்.

டுப்னா குழு. ஜி.என் ∴பெலிரோவ், யு.எஸ். ஒகனெசியன் என்னும் ஆய்வாளர்கள் தலைமையின் கீழ் , டுப்னா குழுவினர் ஆய்வு மேற்கொண்டனர். 310 செ.மீ தடிமனுள்ள உயர் நிறை சுழல் முடுக்கியைப் (cylclotron) பயன்படுத்தி உயர் நிறை அயனிகளைத் (heavy ions) தயாரித்தனர். அணு எண் 82 கொண்ட காரீயத்தை அவர்கள் இலக்காக எடுத்துக் கொண்டனர். காரீயத்தின் அணுக்கரு, புரோட்டான், நியூட்ரான்கள் நிரம்பிய சுற்றுப்பாதையைப் (shell) பெற்றுள்ளமையாலும் வினைப்படும்போது உண்டாகும் கூட்டுப் பொருள் அணுக்கரு (compound nucleus) கிளர்வுற்ற நிலைக்கு (excited state) வரக் குறைந்த ஆற்றலையே எடுத்துக் கொள்வதாலும் காரீயத்தை இலக்காக எடுத்துக் கொண்டனர். அதனால் விளைபொருள் அணுக்களை மிகு எண்ணிக்கையில் பெற முடிந்தது. காரீய இலக்கு மீது தாக்குவதற்குக் குரோமியம் (^{54}Cr) அயனிகளைப் பயன்படுத்தினர். குரோமிய அயனிகள் 280MeV ஆற்றல் கொண்டிருந்தன. நொடிக்கு 2×10^{11} அயனிகள் பாயும் அயனிக் கற்றையாக இருந்தன.

^{54}Cr அயனிகளைக் காரீய ஐசோடோப்புகளான ^{207}Pb, ^{208}Pb மீது தாக்கியபோது புதுத் தனிமமான தனிமம் 106 கிடைத்தது. அது மிகக் குறைந்த அரைவாழ் நாளைக் (அரைவாழ் நாள் -7 நொடி) கொண்டிருந்தது. இது தானாகவே சிதையும் பண்பைக் கொண்டிருந்தது.புதுத் தனிமத்தின் நிறை எண் 259 எனக் கண்டனர். இப்புதுத் தனிமம் உண்டாகும் போது 2-3 நியூட்ரான்கள் வெளிவருவதை அறிந்தனர். இக்கதிரியக்கச் சிதைவு வினை $^{207}Pb(^{54}Cr \cdot 2n)$, $^{208}Pb(^{54}Cr \cdot 3n)$ ஆகும்.

டுப்னா குழுவினர் பயன்படுத்திய ஆய்வுக் கருவியில் சுழலும் தட்டு ஒன்று இருந்தது. இத்தட்டின் விளிம்பில்

வட்டமான காரீய இலக்குப் பொருந்தியிருந்தது. காரீய இலக்கிலிருந்து 3 மி.மீ. தொலைவில் மின்கடத்தாப் பொருள் (அபிரகம்) காணி வைக்கப்பட்டிருந்தது. இக்கருவியைச் சுற்றிலும் உள்ள தடுப்புத் திரை (shielding screen) ஒன்று வினை பொருள் துகள்கள் வெளியேறாமல் காத்தது. காரீய இலக்கின் மீது குரோமியம் அயனிகளைத் தாக்கியபோது கதிரியக்கச் சிதைவு நிகழ்ந்து புதிய துகள்கள் உண்டாயின. இத்துகள்கள் பின்னால் உந்தப்பட்டுக் காணியின் மீது விழுந்தன. காணியின் உதவியால் துகள்களின் எண்ணிக்கை, துகள்கள் விழும் இடங்கள், அவற்றின் அரை வாழ் நாள் போன்ற விவரங்களை அறிந்தனர். ^{259}106 தனிமத்தை உண்டாக்க ஏறக்குறைய 51 கதிரியக்கப் பிளப்பு வினைகளைக் கையாண்டனர். இவ்வினைகள் யாவும் தாமாகவ்வ சிதைவடையும் கதிரியக்க வினைகளாகும். இப்புதுத் தனிமத்தின் கண்டுபிடிப்பு உறுதியில்லாக் கருதுகோளை எழுப்பும் பல புதிய அணுக்கருப் பிளப்பு வினைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டதாகும்.

- கே.ஆர். கங்காதரன்

தனிமம் 107

இது ஒரு செயற்கைத் தனிமம். வேதி இயல்புகளில் இத்தனிமம் ரீனியத்தை ஒத்திருக்குமெனக் கருதப்படுகிறது. மேற்கு ஜெர்மனியில் உள்ள டார்ம்ஸ்டாட்டில் 1981 இல் தொகுக்கப்பட்டு, ஐயமறக் கண்டறியப்பட்ட இத்தனிமத்திற்கு இது வரை பெயர் சூட்டவில்லை.

இத்தனிமத்தைத் தொகுக்க ^{209}Bi அணுக்கருவை எறிபொருளால் (projectile) தாக்க வேண்டும் என 1976 இல் மாஸ்கோ அருகிலுள்ள டுப்னா அறிவியலார் குழு ஒன்று அறிவித்து இவ்வினையில் ஈடுபட்டது.

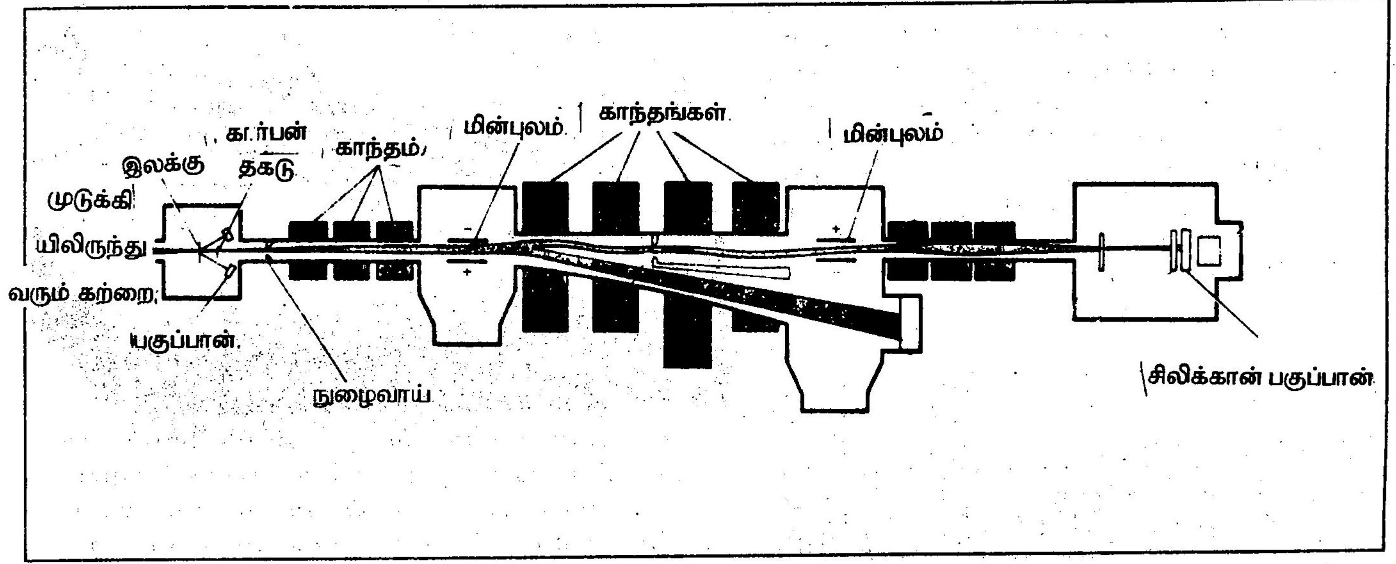
Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

குளிர் பிணைப்பு (cold fusion). ஒரு புது ஐசோடோப்பைக் கண்டறியச் சிறந்த வழி, அந்த ஐசோடோப்பிலிருந்து தொடரும் கதிரியக்கச் சிதைவுச் சங்கிலியில் தோன்றும் தெரிந்த ஐசோடோப்புடன் உள்ள தொடர்பே ஆகும். பொதுவாக, தானே நிகழும் பிளத்தல் (spontaneous fission) இச்சிதைவுச் சங்கிலிகளுக்கு இடையூறாக இருக்கும். எனவே சிதைவுச் சங்கிலிப் பகுப்பு முறையைப் (decay chain analysis) பயன்படுத்தும் பொருட்டு, எளிதில் பிளக்காத ஐசோடோப்புகளைத் தயாரிக்க வேண்டும். புரோட்டான், நியூட்ரான் எண்ணிக்கைகள் ஒற்றைப் படையில் உள்ள ஐசோடோப்புகள் ஆகியன இவ்வியல்பைப் பெற்றுள்ளன. பிளத்தலால் தோன்றும் இழப்பைக் கட்டுப்படுத்த, மிகத் தாழ் கிளர்வு ஆற்றல் (excitation energy) உடைய கருவைத் தயாரிக்க வேண்டும். ^{209}Bi, ^{208}Pb இலக்குகளை ^{48}Cr, ^{50}Ti; ஆகிய எறிபொருள்களால் நிகழ்த்தும் தாக்குதல் வினை இவ்விதிகளை நிறைவு செய்கிறது. இவ்வினையில் ஆவியாதல், பிளத்தல் இழப்பு மிகவும் குறைவு. ஏனெனில் இவ்வினையில் ஒன்று அல்லது இரண்டு நியூட்ரான்கள் தோன்றும். ஆனால் நிறைமிகு (கனமான) ஆக்டினைடு இலக்குகளில் தோன்றும் வினையில் 4 அல்லது 5 நியூட்ரான்கள் வெளிப்படுகின்றன.

டூப்னா ஆய்வுகள். 1976இல் டுப்னா அறிவியலார் சுழலும் சக்கரத்தில் பொருத்தப்பட்ட ^{209}Bi இலக்கை 310 செ.மீ சுழல் முடுக்கியில் (cyclotron) முடுக்கப்பட்ட 290 MeV ^{54}Cr அயனிகளின் கற்றையால் தாக்கினர். ^{54}Cr + ^{209}Bi வினையில் தோன்றிய பிளத்தல் சுவடுகள் (fission viacks) அபிரகத்தில் பதிக்கப்பட்டன. ^{261}107 இன் பிளத்தல் வினையும் (20%) அதன் சிதைவும் (80%)(அரை வாழ் காலம் 1-2 நொடி). ^{251}105 இல் பிளத்தல் வினையும் ($t_{1/2}$ = 5 நொடி), α-சிதைவும் மேற்காணும் பிளத்தல் சுவட்டை ஏற்படுத்துகின்றன எனக் கருதப்படுகிறது. ஐசோடோப் ^{261}107 இரண்டு நியூட்ரான் வினையில் உருவாகிறது எனக் கருதப்படுகிறது. மேலே குறிப்பிட்ட இயல்பு பிளத்தல் வினை ஒரு புதிய ஐசோடோப் தோற்றத்தை உறுதிப்படுத்தாது. ஏனெனில் அனைத்துப் பிளத்தல் சுவடுகளும் ஒரே மாதிரியாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. எனவே டுப்னா அறிவியலாரின் தனிமம் 107 இன் கண்டுபிடிப்பு ஒரு கோட்பாடாக அமைந்ததேயன்றி அதன் கண்டுபிடிப்பை அப்போது தெளிவாக உறுதிப்படுத்த இயலவில்லை.

டாம்ஸ்டார்க்கண்டுபிடிப்பு. படத்தில் காட்டியுள்ளவாறு டார்ம்ஸ்டாட்டில் புதிய பிரித்தல் முறை புகுத்தப்பட்டது. பிணைத்தல் வினையின் நகர்வியல் மிகவும் எளிதாகும். இலக்கினை எறிபொருள் கற்றையால் தாக்கும்போது தோன்றும் பிணை விளைபொருள் (fused product) கற்றையின் திசையில் V_0 என்னும் திசைவேகத்தில் செல்லும். இத்திசைவேகம் எறிபொருளின் திசைவேகம் V_1 விடக் குறைவாகும். பிணை விளைபொருளின் திசைவேகத்தைக் கீழ்க்காணும் சமன்பாடு விளக்கும்.

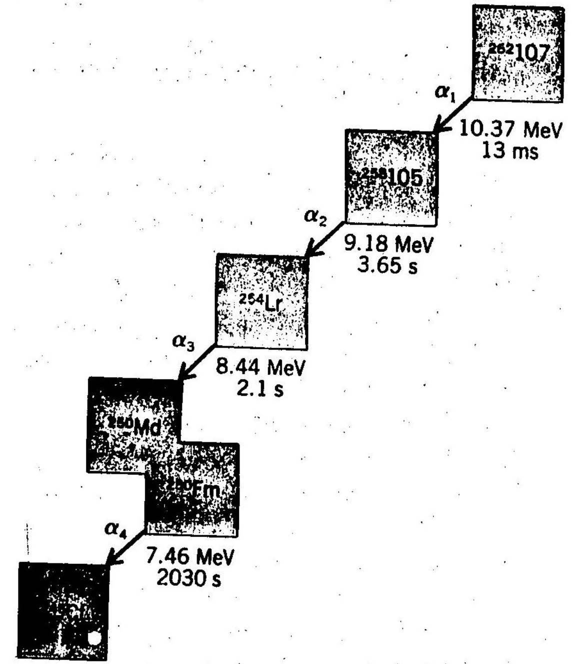


படம் 1 - வேக வடிப்பான்

$$V_0 = \frac{m_1}{(m_1 + m_2)V_1}$$

m_1, m_2 இரண்டும் முறையே எறிபொருள், இலக்கின் நிறைமையைக் குறிக்கும். வினைப் பொருள், முதன்மைக் கற்றை இவற்றின் திசைவேக வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு பிணை விளைபொருளை எறிபொருள் கற்றையிலிருந்து பிரிக்கலாம். இதன் பொருட்டு இணைந்த கற்றையை மின், காந்தப்புலம் வழியே செலுத்தும்போது பிணை விளைபொருள் திசை விலகுகிறது. (SHIP - the Separator for Heavy Ion reaction Products) எனப்படும் வேகவடிப்பான் (velocity filter) முதன்மைக் கற்றையி லிருந்து பிணை விளைபொருளை (10^{-6} நொடிக்குள் தேர்வு செய்கிறது. பிணை விளைபொருள், அணுக்கரு வினையின் முழு ஆற்றலோடு, சிலிக்கான் காணியில் (silicon detector) ஊட்டப்படுகிறது. பின்னர் பிணை விளை பொருளின் சிதைவு நன்கு பதிவாக்கப்படுகிறது. இம்முறை புதிய ஐசோடோப் கண்டுபிடித்தலை எளிதாக்குகிறது.

டார்ம்ஸ்டாட் ஆய்வில் ^{54}Cr அயனிகள் கொண்ட கற்றை ^{209}Bi இலக்கைத் தாக்கியது. இலக்கின் வெப்பநிலையைக் குறைக்க நொடிக்கு 10 மீ. வேகத்தில் சுழலும் சக்கரத்தில் இலக்கு பொருத்தப்பட்டது. இந்த ஆய்வில் ஆறு சிதைவுச் சங்கிலிகள் தோன்றின. அவற்றில் ஒன்று படம் 2இல் தரப்பட்டுள்ளது. இது 265 MeV ஆற்றலோடு தாக்கும்போது கிடைத்த பிணை விளைபொருளின் சிதைவுச் சங்கிலியாகும், அனைத்துச் சிதைவுகளும் ஒற்றைப்படை உட்கருவான, ஒரு நியூட்ரான் வினைக்குட்பட்ட தனிமம் 107ஐ உறுதிப்படுத் துகின்றன.



படம் 2. ஐசோடோப் ^{262}107இன் சிதைவுத் தொடர்

மேலும் 1983 இல் டுப்னாவில் 400 செ.மீ. சுழல் முடுக்கியைப் பயன்படுத்தி ^{209}Bi + ^{54}Cr வினை மூலம் தனிமம் 107 உருவாக்கப்பட்டு அதன் கண்டுபிடிப்பு நிறுவப்பட்டுள்ளது.

- நா. அய்யாசாமி

தனிமம் 108

இது அணு எண் 108 கொண்ட, பெயரிடப்படாத தனிமம். யூரேனியம் கடந்த தனிமங்களையும் விட (transuranium elements) இது கனமான தனிமம். 108 எலெக்ட்ரான்களையும் 108 புரோட்டான்களையும், 180 நியூட்ரான்களையும் உள்ளடக்கிய இத்தனிம அணுவின் சராசரி வாழ்வுக் காலம் 10^{-3} நொடி. இதன் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு: Rn(86) $5f^{14}7s^2$, $6d^6$. இதன் அரை வாழ்காலம் மிகக் குறைவானதால் இதனைத் தூய்மையர்க்த் தயாரித்துத் தன்மைகளை ஆராய்தல் மிகக் கடினமாகும்.

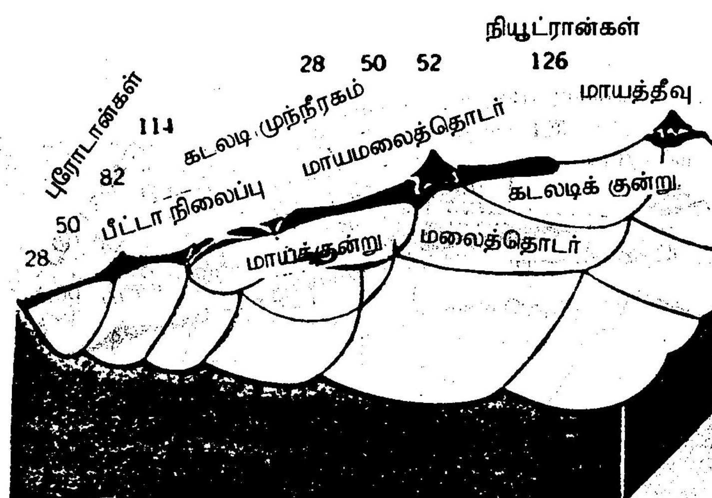
Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 [illegible]	4 [illegible]											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி														
58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	

ஆக்டினைடு தொகுதி														
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	

அணு எண் 100-க்கு மேற்பட்ட தனிமங்கள் நிலைத்தன்மை குன்றியவை என்று எண்ணிய காலத்தில் டபிள்யு.டி. மையர்ஸ், டபிள்யு. ஜெ. ஸ்வியாடெக்கி ஆகியோர் ஓர் அரிய கண்டுபிடிப்பை நிகழ்த்தினர். சில குறிப்பிட்ட புரோட்டான் எண்ணிக்கையையோ, நியூட்ரான் எண்ணிக்கையையோ கொண்டிருக்கும் அணுக்கருக்கள் நிலைத்தன்மை மிக்கவை. இவ்வெண்கள் அதிசய எண்கள் (magic numbers) எனப்படும். புரோட்டான் அதிசய எண்கள் 8, 14, 28, 50, 82, 114; நியூட்ரான் அதிசய எண்களுள் 28, 50, 52, 126, 184 ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கன. படத்தில் இவ்விருவகை அதிசய எண்களையும் கொண்ட முப்பரிமாண வரைபடம் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு நிலைத்தன்மை நிலவும் 'கடலில்' நிலையான அணுக்கருக்கள் தீவுகளைப் போல் காட்சியளிக்கின்றன. இப்பரப்பில் அணு எண் 108 உம் நியூட்ரான் எண் 180 உம் கொண்ட அணுக்கருவின் நிலைத்தன்மை மிகக் குறைவாகவே காணப்படுகிறது.

ரஷியாவின் டுப்னா ஆய்வகத்திலும், அமெரிக்காவின் பெர்க்லி ஆய்வகத்திலும், ஜெர்மனியின் மெயின்ஸ் ஆய்வகத்திலும் 1970 முதல் தனிமம் 108 உள்ளிட்ட மீகனத் (super heavy) தனிமங்களைக் கண்டறியும் முயற்சிகள் முடுக்கிவிடப்பட்டன. இயற்கையில் கிடைக்கும் பிளாட்டினம்



கனிமங்கள், தொன்மை வாய்ந்த காரீயக் கண்ணாடிகள், நிலவுப் பாறைகள், ஆழ்கடலிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட மாங்கனீஸ் முடிச்சுகள் ஆகியவற்றிலெல்லாம் இப்புதுத் தனிமங்களைத் தேடினர். இவை கிடைக்காததற்குக் கீழ்க்காணும் இரு காரணங்கள் இருக்கக்கூடும். அவை : புவி உருவானபோது இத்தனிமங்கள் தோற்றுவிக்கப்படாமலே இருந்திருக்கலாம். புவியுடன் தோன்றிய இவை இப்போது அறவே அழிந்து போயிருக்கலாம்.

இப்போது இவற்றைத் தயாரிப்பதற்குக் கனமான அணுக்கருக்களைக் கனமான அயனிகளால் உயர் விசையைக் கொண்டு தாக்க வேண்டும். இவ்வினையில் உருவாகும் அணுக்கருக்களைத் தொடக்கத்தில் எடுத்துக் கொண்ட அணுக்கருக்களிலிருந்து பிரித்தல் எளிதன்று.

தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையை நீட்டித்தால், தனிமம் - 108 இடைநிலைத் தனிம வரிசையில் அடங்கும். இரும்பு, ருத்தீனியம், ஆஸ்மியம் ஆகியவற்றிற்குக் கீழ் இத்தனிமம் இடம் பெறும். எனவே, தன்மைகளில் இத்தனிமம் Fe, Ru, Os ஆகிய உலோகங்களை ஒத்திருக்கும். ருத்தீனியமும், ஆஸ்மியமும் கடினத்தன்மை கூடுதலாகக் கொண்ட உலோகங்களாகும். எனவே தனிமம் 108 மிக மிகக் கடினமான பரப்பினைக் கொண்டிருக்கக்கூடும். உருகு நிலை, கொதிநிலை, அணுப்பருமன், அணுக்குறுக்களவு, உருகுதல் வெப்பம், ஆவியாதல் வெப்பம் ஆகிய துணையலகுகள் யாவும் Fe<Ru<Os என்னும் ஏறு வரிசையில் உள்ளன. எனவே தனிமம் - 108 இன் எண் மதிப்புகள் கீழ்க்காணுமாறு இருக்கக்கூடும்: உருகுநிலை: 3000^0Cக்கு மேல்; கொதிநிலை: 5000^0Cக்கு மேல்; அணுப்பருமன்: 8.5 மி.லிக்கு மேல் ; அணுக்குறுக்களவு:1-3 A^0 க்குமேல் ; உருகுதல் வெப்பம்; 7.5 கி. கலோரி/மோல்; ஆவியாதல் வெப்பம்: 160 கி.கலோரி/மோல்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

தனிமம் 109

இது ஒரு செயற்கை வேதித் தனிமம். இத்தனிமம் வேதிப் பண்புகளில் இரிடியம் தனிமத்தை ஒத்தது எனக் கருதப் படுகிறது. ^{58}Fe மற்றும் ^{209}Bi ஐசோடோப்புகள் அணுக்கருச் சேர்க்கை (nuclear fusion) வினையில் ஈடுபடும் போது தனிமம் 109 இன் ஓர் அணு உண்டாவதாக அறியப்பட்டுள்ளது. தனிமம் 107ஐக் கண்டுபிடித்த ஜெர்மன் நாட்டைச் சேர்ந்த அறிவியலார் குழு 1982இல் இத்தனிமத்தைக் கண்டுபிடித்தது.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

^{209}Bi ஐசோடோப்பை ^{50}Ti, ^{54}Cr, ^{58}Fe ஐசோடோப்புக் கற்றைகளால் தாக்கும்போது முறையே ^{259}105, ^{263}107, ^{267}109 ஐசோடோப்புகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஐசோடோப்புகளின் சிதைவு பகுப்பாய்வுகள் தனிமங்கள் 105, 107 ஆகியவை ^{258}105, ^{262}107 ஐசோடோப்புகள் 1- நியூட்ரான் வினை பாதை (1-neutron channels), (அதாவது ஒரு நியூட்ரான் உமிழும் வினை) வழிக் கிடைப்பதை உறுதிப்படுத்துகின்றன. இந்த ஐசோடோப்புகள் ஒற்றை நியூட்ரான் மற்றும் புரோட்டான் எண்ணும் தொடர்ச்சியான அணுக்கருப் பிளவினைக் குட்படாத (nuclear fission) நிலைப்புத் தன்மையும் உடையவை. இவற்றின் சிதைவில் α–துகள் உமிழ்வு நிகழ்கிறது. படத்தில் மூன்று சிதைவு வினை வழித் தொடர்கள் காட்டப்பட்டுள்ளன. இச்சிதைவின் முடிவில் ^{258}Rf ஐசோடோப்பின் பிளவினை நிகழ்கிறது. தனிமம் 109 இன் ஓர் அணுச்சிதைவு படம் (இ) இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

^{209}Bi ஐசோடோப்பை ^{58}Fe ஐசோடோப்பால் தாக்கும் போது தனிமம் 109இன் அணு உண்டாகிறது. இதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் ஆற்றலின் அளவு 299 MeV ஆகும். 0.5 மி.கி/செ.மீ^{2} எனும் நுண் தடிமனுள்ள பிஸ்மத் படிவுகளைத் தாக்குவதற்கு 7 x 10^{17} அயனிகள் பயன்படுகின்றன. இதற்காகும் காலம் 250 மணி நேரமாகும்.

^{262}107
^{258}105 Ec
^{258}104
11.4s
234-MeV பிளப்பு
(அ)
^{258}105 EC
^{258}104
4.3s,
208- MeV பிளப்பு
(ஆ)
^{266}109
α1
11.10MeV
5.0ms
^{262}107
α_2
1.14 MeV,
22.3ms
^{258}105 EC
^{258}104
12.9s
232-MeVபிளப்பு
(இ)

(அ) ^{258}105 (ஆ) ^{262}107 (இ) ^{266}109 இன் ஓர் அணு ஆகியவற்றின் சிதைவு வழித்தொடர். இவை அனைத்தும் ^{258}Rf ஐசோடோப் அணுக்கருப் பிளவினை மூலம் முடிவுறுபவை. சிதைவு ஆற்றல், இருநிலைகளுக் கிடையேயான காலம், சிதைவு வகை ஆகியன ஒவ்வொரு வினைவழிக்கும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

யூ.எஸ். ஒக்னேசியன் மற்றும் அவர் குழுவினர் டூப்னா ஆய்வுக்கூடத்தில் 1984 இல் பத்துமடங்கு அதிகமாயுள்ள தாக்குதல் ஆற்றலைப் பயன்படுத்தினர். இவ்வினையிலிருந்து ^{246}Cf எனும் ஆல்ஃபாத் துகள் உமிழும், 1.5 அரைவாழ்நாள் காலமுடைய, சிதைவுத் தொடரில் ஏழாவதான ஐசோடோப் வேதி முறைப்படித் தனியே பிரித்தெடுக்கப்பட்டது. (காண்க: தனிமங்கள்)

- த. தெய்வீகன்

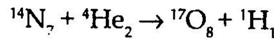
தனிம மாற்றம்

ஒரு தனிமத்தை மற்றொரு தனிமமாக மாற்றும் முயற்சி பன்னெடுங்காலமாகவே மேற்கொள்ளப்பட்டுள்ளது. ரசவாதிகள் இம்முறையில் தங்கத்தைப் பெறும் முறையினைக் கண்டுபிடிக்க மிகுதியும் முயன்றுள்ளனர். இம்முயற்சி உலகின் பல நாடுகளிலும் நடந்துள்ள போதிலும், பொருள்களை அறிவியல் அடிப்படையில் ஆராய்ந்து டால்ட்டன் அணுக் கருதுகோளை வெளியிட்ட பின்னர்

இம்முயற்சிகள் கைவிடப்பட்டன. கதிரியக்கத் தனிமங்கள் கதிர்களை உமிழ்வதன் விளைவாகப் புதிய தனிமங்கள் உருவாவதைக் கண்டறிந்த அறிவியலார் இயற்கை வழித் தனிம மாற்றம் (transmutation) குறித்து ஆராயத் தொடங்கினர்.

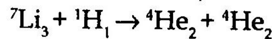
அணுக்கருவைப் பற்றிய தெளிவு ஏற்பட்ட பின்னர் செயற்கை முறையில் ஓர் அணுக்கருவை மற்றொரு வகை அணுக்கருவாக மாற்ற இயலும் என்று அறிவியலார் மெய்ப்பித்தனர். அணு உட்கருவை நுண் துகள்களால் மோதச் செய்வதால் இம்மாற்றத்தை நிகழ்த்த முடியும். ஒரு தனிமத்தின் இயல்பு அதன் அணு எண்ணைச் சார்ந்ததாகும். அணு எண் என்பது அணுவிலிருக்கும் புரோட்டான்கள் அல்லது எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கையைக் குறிக்கும். எனவே, அணுக்கருவிலிருக்கும் புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கையை மாற்றுவதன் மூலம் தனிம மாற்றத்தை நிகழ்த்தலாம்.

நுண் துகள்களான ஆல்ஃபாத் துகள், புரோட்டான், டியூட்ரான், நியூட்ரான் ஆகியவற்றைக் கொண்டு அணுக்கருவைத் தாக்கினால் மாற்றம் நிகழ்ந்து புதிய அணுக்கரு உண்டாகிறது. இத்தகைய தனிம மாற்றத்தை முதன் முதலில் 1919 இல் செயற்கை முறையில் ருதர் போர்டு என்னும் அறிவியலார் நிகழ்த்திக் காட்டினார். அவர் ஆல்ஃபாத் துணுக்குகளை உரிய முறையில் பயன்படுத்தி நைட்ரஜன் அணுக்களுடன் மோதவிட்டார். புதிய செயற்கைத் தனிமமாக ஆக்சிஜன் உண்டாயிற்று. துணைப் பொருளாக, புரோட்டான் உண்டாயிற்று. இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் விளக்கலாம்.



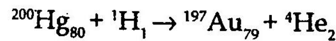
$$^{14}N_7 + {}^{4}He_2 \rightarrow {}^{17}O_8 + {}^{1}H_1$$

இவ்வாறே லித்தியம் அணுக்கருவைப் புரோட்டான் துகள்களைக் கொண்டு தாக்கினால் ஹீலியம் அணுக்கள் கிடைக்கும்.



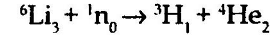
$$^{7}Li_3 + {}^{1}H_1 \rightarrow {}^{4}He_2 + {}^{4}He_2$$

இம்முறையில் தங்கத்தை உருவாக்கும் வினையை முதன் முதலில் 1941 இல் ஷெர், பெயின்பிரிட்ஜ் இருவரும் கண்டறிந்து விளக்கினர். பாதரசத்தைப் புரோட்டான் கொண்டு தாக்கும்போது தங்கம் உண்டாகிறது.



$$^{200}Hg_{80} + {}^{1}H_1 \rightarrow {}^{197}Au_{79} + {}^{4}He_2$$

இவ்வாறு கிடைக்கும் தனிம மாற்ற விளைபொருள் நிலைத்திராது, நிலையற்ற ஐசோடோப்புக்களாகவே கிடைக்கும். நியூட்ரான் துகள் எவ்வித மின்னோட்டமும் கொண்டிராமையால் இதுவே சிறப்பான ஏவுகணைத் துகள்களாகப் பயன்படுகிறது. காமாக் கதிரையும் இத்தகைய வினைக்குப் பயன்படுத்த முடியும். இதனைப் பின்வரும் சமன்பாடுகளால் அறியலாம்.



$$^{6}Li_3 + {}^{1}n_0 \rightarrow {}^{3}H_1 + {}^{4}He_2$$



$$^{9}Be_4 + \gamma \rightarrow {}^{8}Be_4 + {}^{1}n_0$$

ஏவுகணைத் துகள்களை உருவாக்கி மிக வேகமாக இயங்கச் செய்ய, சுழல் முடுக்கி(cyclotron) என்னும் கருவி பயன்படுகிறது. இக்கருவியில் மிகு ஆற்றல் வாய்ந்த மின்புலமும் காந்தப் புலமும் இணைக்கப்பட்டுள்ளன.

- ருத்ர. துளசிதாஸ்

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை

வேதித் தனிமங்களை அவற்றின் அணு எண் அல்லது அணு நிறை வரிசைக்கேற்றவாறு தொடர்ச்சியாகப் பத்திகளாகவும், வரிசைகளாகவும் அமைக்கும்போது குறிப்பிட்ட ஒத்த பண்புகளை உடைய தனிமங்கள் ஒரே தொகுதியிலோ வரிசையிலோ அமைகின்றன. இவ்வகையீட்டிற்கும் தனிம மீள்வரிசை அட்டவணை (periodic table) எனப் பெயர்.

1829இல் டாப்ரினர் என்பார் ஒத்த பண்புகளையுடைய தனிமங்களின் அணு நிறைகளில் தொடர்பு உள்ளமையைக் கண்டார். ஒரு தொகுதியாக அமையும் மூன்று தனிமங்களில் நடுவிலுள்ள தனிமத்தின் அணு நிறை ஏனைய இரு தனிமங்களின் அணு எடைகளின் சராசரியான உள்ளமையைக் கண்டுபிடித்தார். மேலும் அதன் பண்புகள் ஏனைய இரு தனிமங்களின் சராசரி பண்புகளை ஒத்திருந்தன. இவ்வாறு தனிமங்களை மும்மைகளாக (triads) வரிசைப்படுத்துவதைத் தொடர்ந்து மேலும் சிறப்பான வகையில் அட்டவணையிடும் முறை பற்றி ஆராயப்பட்டு வந்தது.

இதனைத் தொடர்ந்து நியூலெண்ட் என்பார் எட்டெண் வழி ஒன்றை உருவாக்கினார். அதன்படி தனிமங்களை அவற்றின் அணு நிறைப்படி ஏறு வரிசையில் அமைத்தால் ஒரு தனிமத்தின் பண்புகளும் ஒத்திருக்கும் எனத் தெளிவாக்கப்பட்டது. ஆனால் இவ்விதி உயர் அணு நிறைத் தனிமங்களுக்குப் பொருத்தமாக அமையவில்லை. பின்னர் லூதர் மேயர் என்பார் ஒரு தனிமத்தின் பருமனளவையும், அணு நிறையையும் வரைபடத்தில் புள்ளிகள் மூலம் இணைத்தார். இதில் உச்சியும், கீழ்நோக்கிச் சரியும் பள்ளமும், ஏற்றமும் மீண்டும் மீண்டும் அமைந்த வரைபடம் கிடைத்தது. ஒத்த பண்புகளையுடைய தனிமங்கள் வரைகோட்டின் ஒத்த இடங்களில் அமைந்தன.சான்றாக, ஒத்த பண்புகளையுடைய கார உலோகங்கள் வரைகோட்டின் உச்சியில் அமைகின்றன.

மெண்டலீஃபின் அட்டவணை. 1869இல் ரஷ்யாவைச் சார்ந்த மெண்டலீஃப் என்பார் ஒரு தனிம அட்டவணை

விதியை விளக்கினார். தனிமங்களின் இயற்பியல், வேதிப் பண்புகள் அவற்றின் அணு நிறைகளின் வரிசைப்படி அமைந்துள்ளன என அவர் தெரிவித்தார். இவ்விதியின்படி தனிமங்களை அவற்றின் அணு நிறைகளுக்கேற்ப வரிசையாக அமைத்து வரும்போது ஒத்த பண்புகளையுடைய தனிமங்கள் ஒரே பத்தியில் அமைந்தன. இவ்வாறு அக்காலத்தில் அறியப்பட்ட அனைத்துத் தனிமங்களையும் எட்டுப் பத்திகளில் வரிசைப்படுத்தியபோது தனிமங்களின் பண்புகள் சீராக மாறிவருதல் அறியப்பட்டது. மேலும் இவ்வட்டவணையில் விடப்பட்ட காலியிடங்கள் அதுவரை அறியப்படாத தனிமங்களாக இருக்கலாம் என்று கருதப்பட்டது. இக்கருத்து பிற்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட ஒரு சில தனிமங்கள் காலியாக விடப்பட்ட இடத்தில் பொருத்தமாக அமைந்தமை கொண்டு உண்மையென உணரப்பட்டது. மெண்டலீஃப் உருவாக்கிய தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை ஓரளவு ஏற்கக்கூடிய, செம்மையான அட்டவணையாக இருந்தபோதிலும் அதிலும் சில குறைகள் இருந்தன. குறைபாடுகளை நீக்கி எலெக்ட்ரான் எண்ணிக்கை அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டதே இக்கால நீள் வரிசைத் தனிம அட்டவணை ஆகும்.

மெண்டலீஃப் அட்டவணையின் குறைபாடுகள். ஹைட்ரஜன் தனிமத்தின் இடம் குறித்து இன்னும் சரியான நிலை ஏற்படவில்லை. ஹைட்ரஜனின் சில பண்புகள் கார உலோகங்களையும் ஹாலோஜன்களையும் ஒத்துள்ளன. எனவே இவை A, VII தொகுதித் தனிமங்களில் இடம் பெறும் நிலை உள்ளது. லாந்தனைடு, ஆக்டினியம் ஆகிய தனிமங்களைத் தொடர்ந்து அமைந்திருக்கும் 15 தனிமங்களைப் பொருத்த சரியான இடம் தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் இல்லை. வெள்ளி, தாலியம் ஆகியவையும் பேரியம், காரீயம் ஆகியவையும் பல வேதிப் பண்புகளில் ஒத்துள்ளன. அட்டவணையில் இவற்றின் இருப்பிடத்தை வைத்து அவற்றின் பண்புகளை விளக்க முடியாது.

முதல் பத்தியில் செம்பு, வெள்ளி, தங்கம் ஆகியன முற்றிலும் மாறுபட்ட இயற்பியல் பண்புகளை உடைய கார உலோகங்களுடன் சேர்த்துத் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. கார உலோகங்களின் இணைதிறன் ஒன்று. செம்பு, தங்கம் ஆகியவற்றின் இணைதிறன்கள் முறையே இரண்டு, மூன்று ஆகும்.

தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையைப் பார்த்து அவற்றை உலோகங்கள், அலோகங்கள் எனத் தனித்தனியாகப் பிரித்தறிய முடியாது. பெரும்பான்மையான தனிமங்கள் மாறுபடும் இணைதிறன்களைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் அட்டவணையிலிருந்து இதை அறிய முடியவில்லை. அட்டவணையில் சில தனிமங்கள், அணு நிறைகளின் ஏறு வரிசையில் அமையாமல் மாறி அமைந்துள்ளன. இவ்வகையான முரண்பட்ட அமைப்பு நான்கு இடங்களில் உள்ளது. அவை Ar,K;Co,Ni;Te,I;Th,Pa இந்நான்கு இரட்டைகளும் ஒவ்வாத இரட்டைகள் எனப்படுகின்றன.

இக்கால அட்டவணை. தனிமங்களை வரிசைப்படுத்தும்போது அணு நிறைகளுக்குப் பதிலாக அணு எண்களுக்கு ஏற்ப வரிசையாக ஏறு வரிசையில் அமைத்தால் மேற்சொன்ன சில குறைபாடுகள் இராமை அறியப்பட்டு அவ்வாறே அட்டவணை உருவாக்கப்பட்டது. இதுவே இக்காலத்தில் பயன்படும் நீள்வரிசை அட்டவணையின் அடிப்படையாகும். இவ்வட்டவணையில் இடப்புறத்திலிருந்து வலப்புறம் வரை அடுக்கப்பட்டிருக்கும் தொடர்கள், வரிசைகள் எனப்படும். செங்குத்தாக ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அமைக்கப்படும் தனிமங்களின் வரிசைக்குத் தொகுதி அல்லது குடும்பம் எனப் பெயரிடப்படும். நீள் வரிசை அட்டவணையில் ஏழு வரிசைகள் உள்ளன.

முதல் மூன்று வரிசைகள் குறுகிய வரிசைகள் என்றும், அதைத் தொடர்ந்து வரும் மூன்று வரிசைகள் நீள் வரிசைகள் என்றும், இறுதி வரிசை முடிவுறா வரிசை என்றும் குறிப்பிடப்படும். முதல் வரிசையில் 2 தனிமங்களும், இரண்டு, மூன்றாம் வரிசையில் 8 தனிமங்களும், நான்கு, ஐந்தாம் வரிசையில் 18 தனிமங்களும், ஆறாம் வரிசையில் 32 தனிமங்களும், ஏழாம் வரிசையில் 6 தனிமங்களும் உள்ளன. இவை Ia, IIa...VII, Ib, IIb, VIII, O எனப் பத்திகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. பூஜ்யத் தொகுதி அட்டவணையின் வலப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. a தொகுதித் தனிமங்கள் உலோகங்கள் என்றும்,b தொகுதித் தனிமங்கள் அலோகங்கள் எனவும் VIII தொகுதித் தனிமங்கள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் (transition elements) என்றும் வழங்கப்படும். தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும் மந்த வளிமத் தொகுதி அலோகப் பண்புத் தனிமங்களிலிருந்து உலோகப் பண்புகளுக்கு மாறும் போது அவற்றிற்கிடையே மாற்றத்தைக் குறிப்பதாக அமைகிறது. லாந்தனைடு, ஆக்டினை வரிசைத் தனிமங்கள் யுரேனியம் கடந்த தனிமங்களாக அட்டவணையின் அடிப்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றின் ஒவ்வொன்றிலும் 14 தனிமங்கள் உள்ளன.

இணைதிறன். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் அமைந்திருக்கும் ஒரு தொகுதித் தனிமங்களின் இணை திறன்கள் ஒரே எண்ணாக அதாவது, அந்தத் தொகுதி எண்ணையே கொண்டிருக்கும். இவ்விதி இடைநிலைத் தனிமங்களுக்கும், VI-VII தொகுதித் தனிமங்களுக்கும் ஓரளவே பொருந்தும். VI,VII தொகுதித் தனிமங்களில் அணு நிறை மிகுதியான தனிமங்கள் தொகுதி இணைதிறனை எளிதில் பெறுகின்றன. பூஜ்யத் தொகுதித் தனிமங்கள் ஏறத்தாழ எந்தத் தனிமத்துடனும் வினைப்படுவதில்லை. எனவே, இவற்றின் இணை திறன் சுழி ஆகும்.

உலோகங்கள், அலோகங்கள். தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் உலோகங்களும், அலோகங்களும் தெளிவாகப் பாகுபடுத்தப்பட்டுள்ளன. IV-VII தொகுதிகளைச் சார்ந்த குறைந்த அணு நிறையுள்ள தனிமங்கள் அலோகங்கள் ஆகும். உலோகத் தனிமங்களுக்கும், அலோகத் தனிமங்களுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ள தனிமங்களான ஜெர்மேனியம், ஆர்செனிக், ஆன்டிமனி, டெல்லூரியம், பொலோனியம் ஆகியன உலோகப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இத்தனிமங்கள் உலோகப் போலிகள் (metalloids) எனப்படுகின்றன.

ஆக்சைடுகளின் அமில காரப் பண்புகள். உலோகத் தனிமங்களின் பண்புகளில் சிறப்பாக எளிதில் எலெக்ட்ரான்களை இழந்து நேரயனிகளாக மாறுவதைக் குறிப்பிடலாம். தொகுதி I ஐச் சேர்ந்த மிகை அணு நிறைத் தனிமங்கள் இப்பண்பை மிகுதியாக வெளிப்படுத்துகின்றன. இவ்வகைத் தனிமங்கள் ஆக்சைடுகள் அல்லது ஹைட்ராக்சைடுகளை எளிதில் உண்டாக்குகின்றன. இவை வீரியமிகு காரங்களாகச் செயல்படுகின்றன. இதற்குப் பொட்டாசியம் ஹைட்ராக்சைடு சேர்மத்தைச் சான்றாகக் குறிப்பிடலாம். கந்தகம் போன்ற அலோகங்கள் எளிதில் எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்கின்றன; எனவே இவை எலெக்ட்ரான் கவர் தனிமங்கள் (electronegative elements) எனப்படுகின்றன. இவ்வகைத் தனிமங்களின் ஆக்சைடுகள் நீரில் கரைந்து அமிலங்களை உண்டாக்குகின்றன. காட்டாக, சல்ஃபர் டிரை ஆக்சைடு நீரில் கரைந்து சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உண்டாவதைக் குறிப்பிடலாம்.

அணுப்பருமன்கள். திண்ம நிலையில் ஒரு கிராம் அணு நிறைத் தனிமம் ஏற்றுக் கொண்டிருக்கும் பருமன், அணுப்பருமன் (atomic volume) எனப்படும். அணுப்பருமனை ஓர் அச்சிலும், அணு நிறையை ஓர் அச்சிலும் அளவாகக் கொண்டு வரைபடம் தயாரித்தால் கிடைக்கும் வளைகோடு, உச்சி பள்ளம் ஏற்ற-இறக்கங்களைக் கொண்டிருக்கும். இதில் தொகுதி I தனிமங்கள் உச்சியிலும், இடைநிலைத் தனிம வரிசையின் மையப் பகுதியில் இடம் பெற்றிருக்கும் தனிமங்கள் வரைபடத்தின் பள்ளப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன.

ஏனைய பண்புகள். இந்த அட்டவணையில் மேலிருந்து கீழாகவோ, இடமிருந்து வலமாகவோ செல்லும்போது தனிமங்களின் பண்புகள் சீராக மாறுவதைக் காணலாம். சான்றாக, ஒவ்வொரு குறுகிய வரிசையிலும் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும்போது அவ்வரிசையில் அமைந்த தனிமங்களின் அணு ஆரங்களின் (atomic radii) மதிப்புகள் குறைந்து கொண்டே செல்கின்றன. வரிசையில் அமைந்துள்ள தனிமங்களில் புதிதாக எலெக்ட்ரான் கூடுகள் அமைவதில்லை. அணுக்களிலுள்ள புரோட்டான்களின் எண்ணிக்கை மிகுந்துள்ளமையால் வெளிக் கூட்டிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் அணுக்கருவில் மிகுதியாக உட்கவரப்படுகின்றன. எனவே, அணு ஆரம் குறைகிறது. ஆனால் பகுதியில் மேலிருந்து கீழாகச் செல்ல செல்ல ஒவ்வொரு தனிமத்திலும் புதிய எலெக்ட்ரான் கூடு அமைந்துள்ளமையால் அணு ஆரம் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்கிறது.

முதல் அயனியாகும் ஆற்றல் (first ionisation energy) அட்டவணையின் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லச் செல்ல அதிகரிக்கிறது. ஆனால் பகுதியில் மேலிருந்து கீழாகச் செல்லும்போது இவ்வாற்றல் குறைகிறது. முதல் அயனியாகும் ஆற்றல் குறையக் குறையத் தனிமத்தின் நேர் மின்தன்மை மிகுதியாவதால் உலோகப் பண்புகள் மிகுகின்றன.

இதே போல் எலெக்ட்ரான் கவர் ஆற்றல் (electro negativity), அயனி நகர்வு, (ionic mobility), ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தம் (ionisation potential), எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு (electron affinity), காந்தப்பண்பு, உருகுநிலை, கொதிநிலை, ஒளி விலகல் எண் போன்ற பல பண்புகளைத் தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையைக் கொண்டு விளக்கலாம்.

புதிய கண்டுபிடிப்புகள். 1974இல் கலிஃபோர்னியாப் பல்கலைக்கழகத்தில் அமைந்துள்ள லாரென்ஸ் பெர்க்லி ஆய்வாளர்கள் தனிமம் 106 எனும் பெயருடைய புதிய தனிமத்தைச் செயற்கையாகத் தயாரித்து அறிவித்தனர்; ஜெர்மனி நாட்டிலுள்ள GSIஆய்வகத்தில் 1981 ஆம் ஆண்டில் தனிமம் 107ஐயும், 1982 ஆம் ஆண்டில் தனிமம் 109 ஐயும், 1984ஆம் ஆண்டில் தனிமம் 108 ஐயும் கண்டுபிடித்தமையைக் குறிப்பிட்டனர். தனிமம் 106 குரோமியம், மாலிப்டினம், டங்ஸ்டன் ஆகியன அடங்கிய தொகுதியில் வைக்கப்பட்டது. மாங்கனீஸ், டெக்னீசியம், ரீனியம் ஆகியன அடங்கிய தொகுதியில் தனிமம் 107உம், இரும்பு, ருத்தினியம், ஆஸ்மியத் தொகுதியில் தனிமம் 108உம், கோபால்ட், ரோடியம், இரிடியம் தொகுதியில் தனிமம் 109உம் வைக்கப்பட்டுள்ளன.

எலெக்ட்ரான் வகைப்பாடு. தனிமங்களின் எலெக்ட்ரான் அமைப்பைக் கொண்டு தனிம மீள்வரிசை வகைப்பாட்டைப் பின்வருமாறு நான்கு பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

ns^3np^2. இதில் n என்பது அணுக் கட்டமைப்பில் வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான் கூட்டையும் s, p என்பன ஆர்பிட்டால்களையும் குறிக்கின்றன. நீள் வரிசை அட்டவணையில் பூஜ்யத் தொகுதித் தனிமங்கள் இவை. மந்த வளிமங்கள் எனப்படும் இவை வினைத்திறன் இராதவை. இவற்றின் வெளிச்சுற்று எலெக்ட்ரான் கூடு முழுவதுமாக நிரப்பப்பட்டுள்ளது.

ns^1-np^5. தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் அமைந்திருக்கும் 'a' தொகுதித் தனிமங்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இதில் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு ns^2, np^1 - np^5 வரை அமைந்துள்ளது. இவை அடையாளத் தனிமங்கள் (typical elements) எனப்படுகின்றன. இவற்றின் வெளிக்கூட்டுச் சுற்றில் எலெக்ட்ரான்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. வெளிச்சுற்றின் எலெக்ட்ரான்கள் எண்ணிக்கை வேறுபாடு கொண்டுள்ள மையால் இவ்வகைத் தனிமங்கள் யாவும் ஒத்த பண்பைக் கொண்டிரா. ஆனால் ஒரே பத்தித் தனிமங்களின் பண்புகள் ஏறத்தாழ ஒத்துள்ளன. ஒரு வரிசைத் தனிமங்களின் இடமிருந்து வலமாகச் செல்லும்போது எலெக்ட்ரான்களின் எண்ணிக்கை வெளிச்சுற்றில் மிகுவதால் தொடக்க நிலைத் தனிமங்கள் உலோகப் பண்புகளையும் இறுதி நிலைத் தனிமங்கள் அலோகப் பண்புகளையும் வெளிப்படுத் துகின்றன.

$(n-1)d^1$, ns^2-$(n-1)d^{10}$, ns^2. தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் உலோகத் தனிமங்களான Ia, IIa தொகுதித் தனிமங்களுக்கும் அலோகத் தனிமங்களான IIa - VIIa தனிமங்களுக்கும் இடையில் 3 வரிசையில் அமைந்திருக்கும் 30 தனிமங்கள் இவ்வகையானவை. இவை இவ்விரு பிரிவுகளுக்கும் இடையில் அமைந்துள்ளமையால் இடைநிலைத் தனிமங்கள் (transition elements) என்றும் குறிப்பிடப்படும். இவற்றில் தனிம அணுக்களின் இறுதிக் கூட்டில் 2 எலெக்ட்ரான்களும், இறுதி ஆர்பிட்டால்களுக்கு முன் ஆர்பிட்டாலில் 9 முதல்18 எலெக்ட்ரான்களும் ஒவ்வொன்றாகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் உலோகங்கள் ஆகும். வேதிவினையில் பங்கேற்கும்போது இறுதி ஆர்பிட்டால் எலெக்ட்ரான்களும், அதற்கு முன் உள்ள ஆர்பிட்டால் எலெக்ட்ரான்களும் பங்கு பெறுவதால் இவை மாறுபடும் இணைதிறன் (variable valency) கொண்டவை யாக உள்ளன. (காண்க : இடைநிலைத் தனிமங்கள்).

$(n-2)f^1$ - $(n-2)f^{14}$. தனிம மீள் வரிசை அட்டவணையில் அடிப்பகுதியில் அமைந்திருக்கும் லாந்தனைடு, ஆக்டினைடு வரிசைத் தனிமங்கள் இவ்வகையினவாகும். இவை உள் இடைநிலைத் தனிமங்கள் (inner transition elements) என்றும் வழங்கப்படுகின்றன. இத்தனிமங்களில் அணு எண் அதிகரிப்பிற்கேற்ப எலெக்ட்ரான்கள் இறுதி ஆர்பிட்டாலி லிருந்து இரண்டு ஆர்பிட்டால்களுக்கு முன் ஆர்பிட்டாலின் f ஆர்பிட்டாலில் சேருகின்றன. இவற்றின் இறுதி ஆர்பிட்டாலும், அதற்கு முன் உள்ள ஆர்பிட்டாலும் ஒரேவித எலெக்ட்ரான் அமைப்பைக் கொண்டுள்ளமையால் இவை வேதிப் பண்புகளில் ஒத்துள்ளன. (காண்க : லாந்தனைடு சுருக்கம்).

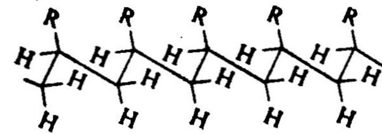
- த. தெய்வீகன்

தனி முப்பரிமாண வினைவேக மாற்றிகள்

இவை ஒழுங்கான முப்பரிமான பல்லுறுப்புச் சேர்மங்களை உண்டாக்கத் துணைபுரிபவை. அதாவது கொள்ளிட (steric) மாற்றியத்தின் மையங்கள், ஒழுங்கான உருவமைப்பை (regular configuration) அடையும் வினையை ஊக்குவிப்பவை எனப்படும். ஒழுங்கான முப்பரிமாண அமைப்புடைய பல்லுறுப்பிகள் உண்டாவது வளர்ச்சியடையும் சங்கிலி முனையுடன் ஓருறுப்பி (தனிமூலக்கூறு) எவ்வாறு இணைகிறது, இரட்டைப் பிணைப்புடன் வளர்ச்சியடையும் சங்கிலி முறை எவ்வாறு தாக்குகிறது, தொடக்க நிலையில் (initiating step) மூலக்கூறில் காணப்படும் உருவ அமைப்பு ஆகிய மூன்று விதிமுறைகளைப் பொறுத்தது.

தனி மூலக்கூறு நெருங்கும்போது மின்விசையாலும் முப்பரிமாண வேதி விசையாலும் அது தாக்கமுறுகிறது. ஆகையால் தனி மூலக்கூறின் அமைப்பில் மாறுபாடு ஏற்படப் பல்லுறுப்புச் சேர்மத்தின் ஒழுங்கு முப்பரிமாண (stereoregular) அமைப்பிலும் மாறுதல் உண்டாகிறது. வினை நிகழும்போது உண்டாகும் இடைநிலை (transition state) சமதள அமைப்பு அல்லது ஏறக்குறையச் சமதள அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும். வினைப்படு பொருளுடன் இணையும் முன்பு தனி மூலக்கூறு அதன் அச்சில் எளிதில் சுழலக் கூடியதாக இருக்கும். அதனால் ஒரு பக்கச் சேர்க்கை வினையும் (cis addition) எதிர்ப்பக்கச் சேர்க்கை வினையும் (trans addition) நன்கு நடைபெறுகின்றன. பின்பு மற்றொரு தனி மூலக்கூறு அதனுடன் இணையும்போது சமதள அமைப்புடைய கார்பன் சேர்மம் நான்முக வடிவக் கார்பன் சேர்மமாக மாறுகிறது. இதன் பயனாக இருவகை மாற்றியங்கள் உண்டாகின்றன. ஒன்று ஐசோடாக்டிக் மாற்றியம் (isotactic isomer); மற்றொன்று சின்டியோடாக்டிக் மாற்றியம் (syndiotactic isomer).

சங்கிலித் தொடரில் ஒத்த தொகுதிகள் ஒரே பக்கத்தில் இருப்பின் அந்த மாற்றியம் ஐசோடாக்டிக் மாற்றியம் ஆகும். சான்றாக, ஐசோடாக்டிக் அமைப்பு வருமாறு:



இது படிகப் பண்பை மிகுதியும் கொண்டது; உயர் உருகுநிலை உடையது; வலிமையான இழைகள் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

சங்கிலித் தொடரில் ஒத்த தொகுதிகள் ஒன்றுவிட்டு ஒன்று மாறி மாறிப் பக்கங்களில் இணைந்திருப்பின் அந்த

மாற்றியத்திற்குச் சின்டியோடாக்டிக் மாற்றியம் என்று பெயர். சான்றாக, சின்டியோடாக்டிக் அமைப்பு வருமாறு:

ஐசோடாக்டிக், சின்டியோடாக்டிக் மாற்றியங்கள் உண்டாகும் முறை பின்வரும் வினைப்படி நிகழ்கிறது.

$$\sim CH_2-\underset{A}{\overset{A}{C}}-CH_2-CHA-\begin{cases} \xrightarrow{K_1} \sim CH_2-\underset{H}{\overset{A}{C}}-CH_2-\underset{H}{\overset{A}{C}}-CH_2- \\ \xrightarrow{K_2} \sim CH_2-\underset{H}{\overset{A}{C}}-CH_2-\underset{A}{\overset{H}{C}}-CH_2- \end{cases}$$

K_1, K_2 என்பன முறையே ஐசோடாக்டிக், சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைவேக மாறிலியாகும்.

மூலக்கூறினுள் இருக்கும் ஆற்றலைக் கொண்டே, தனி மூலக்கூறுகள் ஒன்றோடொன்று இணைகின்றன. வெவ்வேறு உருவ அமைப்புகளுக்கு இடையேயுள்ள ஆற்றல் வேறுபாடு ஏறத்தாழ 2 கி.கி. கலோரி/மோல். உண்மையில் இந்த ஆற்றல் ஹைட்ரோகார்பன்களில் காணப்படும் கார்பன் - கார்பன் சகபிணைப்புச் சுழற்சி ஆற்றலை விடக் குறைவு. சாதாரண நிலையில் பல்லுறுப்பாக்கல் வினை நடைபெறும் போது ஐசோடாக்டிக் அமைப்பும் சின்டியோடாக்டிக் அமைப்பும் சம அளவில் ஏற்படுகின்றன. ஆகவே அட்டாக்டிக் பல்லுறுப்பு (atactic polymer) உண்டாகிறது. ஒத்த தொகுதிகள் ஒழுங்கற்றுப் பல்வேறு பக்கங்களில் இணைந்திருக்கும் மாற்றியம் அட்டாக்டிக் மாற்றியம் எனப்படும். இத்தகைய அமைப்பே அட்டாக்டிக் பல்லுறுப்பியில் காணப்படுகிறது.

இயங்கு உறுப்பு வினைவேக மாற்றிகள். இயங்கு உறுப்புப் பல்லுறுப்பாக்கத்தில் பரவும் சங்கிலியின் முனை (propagating chain end) மற்றொரு பரவும் சங்கிலியின் முனைக்கு அருகில் இருக்கும். அதனால் சங்கிலி வளரும் சமயத்தில் கொள்ளிடத்தடை (steric hindrance) உண்டாவதில்லை. வினைபுரி ஆற்றல் மிகுந்துள்ள சங்கிலி முனை சமதள அமைப்பில் இருக்கும். அதோடு வினைபுரிய வரும் மற்றொரு பரவும் சங்கிலி முனையும் அதே சமதளத்தில் நெருங்கும். இதன் விளைவாக வெவ்வேறு திசைகளில் ஒழுங்கற்றுப் பரவியிருக்கும் தொகுதி களையுடைய அட்டாக்டிக் பல்லுறுப்பி உண்டாகலாம். ஆனால் தனி மூலக்கூறு டிரான்ஸ் அமைப்பில் காணப்படும் இடைநிலையில் இருப்பின் சங்கிலித் தொடர் பரவும் ஒவ்வோர் இடத்திலும் முந்தைய உருவ அமைப்புக்கு எதிர் உருவ அமைப்பு அமைகிறது. அதாவது சின்டியோடாக்டிக் நிலையை அடைகிறது. இந்நிலை தொடர்ந்து நிகழும்போது சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பி உண்டாகிறது. பொதுவாக இயங்கு உறுப்பு பல்லுறுப்பாக்கல் வினைகளில் உருவாகும் பல்லுறுப்புச் சேர்மங்கள் சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பிகளாக அமைகின்றன. தனி மூலக்கூறின் தொகுதிகள் பரவியிருக்கும் அமைப்பு மாறாமல் தொடர்ந்து வரவேண்டுமெனில் தனி மூலக்கூறை யூரியா அல்லது யோயூரியா அணைவுச் சேர்மத்தில் உறிஞ்ச வைக்க வேண்டும்.

இயங்கு உறுப்பு (free radical) பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் பெராக்சைடுகள் தனி முப்பரிமான வினைவேக மாற்றியாகச் செயல்படுகின்றன. பெராக்சைடு மூலக்கூறு சிதைந்து இயங்கு உறுப்பாக மாறுகிறது. பின் அந்த இயங்கு உறுப்பு ஒருறுப்பியைத் (எ-டு: அல்க்கீன் மூலக்கூறு) தாக்கி அதனுடன் இணைந்து புதிய இயங்கு உறுப்பாக மாறுகிறது. இவ்விரு வினைகளும் சங்கிலித் தொடக்கப் படிகள் (chain initiating steps) ஆகும்.

பெராக்சைடு → இயங்கு உறுப்பு
(இயங்கு உறுப்பை Rad எனக் குறிக்கலாம்.)

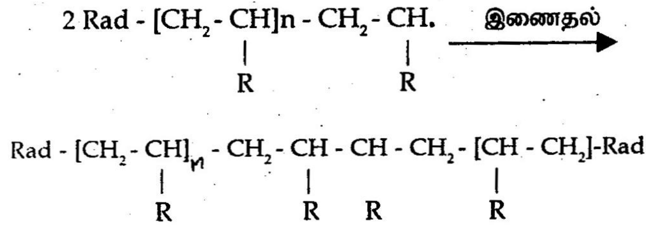
$$Rad. + \underset{R}{CH_2 = \underset{|}{CH}} \rightarrow \underset{(A)}{Rad - CH_2 - \underset{R}{\underset{|}{CH.}}}$$

பின்பு A என்னும் புதிய இயங்கு உறுப்பு அடுத்துள்ள அல்க்கீன் மூலக்கூறுகளுடன் படிப்படியாக இணைகிறது. சங்கிலியின் தொடர் நீண்டு வளர்கிறது. இவ்வினைகள் சங்கிலிப் பரவும் படிகள்(chain propagating steps) ஆகும்.

$$\underset{(A)}{Rad-CH_2-\underset{R}{\underset{|}{CH.}}} + CH_2 = \underset{R}{\underset{|}{CH}} \rightarrow Rad - CH_2 - \underset{R}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - \underset{R}{\underset{|}{CH.}}$$

$$\xrightarrow[\text{இணைதல்}]{\text{படிப்படியாக}} Rad - [CH_2 - \underset{R}{\underset{|}{CH}}]_n - CH_2 - \underset{Rs}{\underset{|}{CH.}}$$

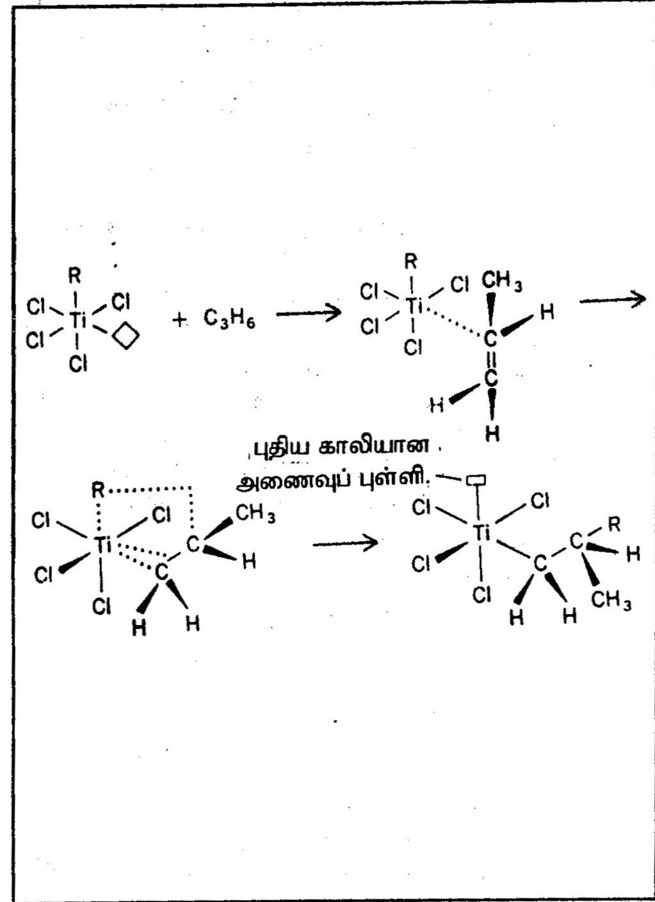
சங்கிலி பரவும் படிகளில் உண்டாகும் இரண்டு இயங்கு உறுப்புகள் ஒன்றோடொன்று இணையும்போது இயங்கு உறுப்புத் தன்மை மறைந்து பல்லுறுப்பு மூலக்கூறு உண்டாகிறது. இவ்வினைக்குப் பின் பல்லுறுப்பாக்கல் வினை தொடர்வதில்லை. எனவே அது சங்கிலி முடிவுறு படி (chain terminating step) எனப்படும்.



சைக்ளர் நட்டா வினைவேகமாற்றி. எத்திலீன், புரோப்பிலீன் ஆகிய சேர்மங்கள் உயர் வெப்பநிலையிலும் அழுத்தத்திலுமே ஒன்று சேர்ந்து பல்லுறுப்புச் சேர்மங்களைத் தரும் இயல்பு கொண்டவை. 1963 ஆம் ஆண்டில் சைக்ளர், நட்டா ஆகிய இருவரும் மித வெப்பநிலையிலும், மித அழுத்தத்திலும் ஒரு மந்தக் கரைப்பான் ஊடகத்தில் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றியைப் பயன்படுத்தி, எத்திலீன், புரோப்பிலீன் முதலிய அல்க்கீன் சேர்மங்களைப் பல்லுறுப்புச் சேர்மங்களாக மாற்றும் வழி முறையைக் கண்டுபிடித்தனர். இடைநிலைத் தனிம ஹாலைடுகளான $TiCl_4$, $TiCl_3$, VCl_3, $VOCl_3$ ஆகியவை கரிம உலோகச் சேர்மங்களான R_3Al, R_2AlCl, RZN ஆகியவற்றுடன் ஹைட்ரோ கார்பன் கரைப்பானில் (ஹெக்சேன்) வினையுறுமாறு செய்து வினைவேக மாற்றியைத் தயாரித்தனர். இதற்கு சைக்ளர்-நட்டா வினைவேக மாற்றி என்று பெயர். எடுத்துக்காட்டாக, டைட்டானியம் டெட்ராகுளோரைடுடன் டிரைஎத்தில் அலுமினியம் வினைபுரியும் போது எத்தில் டைட்டானியம் டெட்ரா குளோரைடு($TiCl_4.C_2H_5$) உண்டாகிறது. இந்தச் சைக்ளர்-நட்டா வினைவேகமாற்றி தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றியாகச் செயல்படும். இவற்றைப் பயன்படுத்திக் கிடைக்கும் வினைப்பொருள்கள் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றியாகச் செயல்படும் பண்பைக் கொண்டவை. கிடைத்த பல்லுறுப்புச் சேர்மம் பிற முறைகளில் தயாரிக்கப்பட்ட பல்லுறுப்புச் சேர்மங்களைவிட மிகுந்த நிலைப்புத் தன்மை கொண்டது. மிகு அடர்த்தியும், உயர் உருகுநிலையும் பெற்றுள்ளது. இழை வலிமிகு காரங்களிலும், அமிலங்களிலும், கரைப்பான்களிலும் கரையாதது. மின்காப்புத் தன்மை மிகுந்தது.

புரோப்பிலீன் வளிமத்தை டைட்டானியம் டெட்ராகுளோரைடு, டிரைஎத்தில் அலுமினியம் சேர்ந்த கலவையுடன் ஹெக்சேன் கரைப்பானில் கரைத்து 270K , 10 வ.ம.அ. இல் (வ.ம.அ. = வளி மண்டல அழுத்தம்) வினைபுரியச் செய்தால் பாலிபுரோப்பிலின் என்னும் பல்லுறுப்புச் சேர்மம் கிடைக்கிறது. இம்முறையில் எத்திலீன் வளிமத்தைப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்தினால் பாலித்தீன் கிடைக்கிறது.

தனி முப்பரிமான வினைவேகமாற்றியுடன் புரோப்பிலீன் சேர்ந்து வினைபுரியும் வினைவழி முறை கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

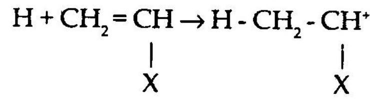


சைக்ளர் நட்டா வேகமாற்றியான $TiCl_4R$ என்பது ஒரு வெற்றிட அணைவு இடத்தைப் பெற்றுள்ளது. இந்த இடத்தில் அதோடு வினைபுரியும் புரோப்பிலீன் மூலக்கூறு அமர்கிறது. பின்பு புரோப்பிலீனில் இருக்கும் இரட்டைப் பிணைப்பு டைட்டேனியம் அணுவுக்கு மிக அருகில் வருகிறது. அப்போது டைட்டேனியம் அணுவுடனும் அல்க்கைல் (R) தொகுதி யுடனும் (பை) அணைவுச் சேர்மத்தை உண்டாக்குகிறது. பின்பு அல்க்கைல் தொகுதி டைட்டேனியம் அணுவிலிருந்து விடுபட்டுப் புரோப்பிலீன் கார்பனுடன் படத்தில் காட்டியவாறு இணைகிறது. வினையின் முடிவில் வெற்றிட அணைவு இடம் முன்பிருந்த இடத்திலிருந்து வேறோர் இடத்திற்கு மாறி உள்ளமையைக் காணலாம். தொடக்கத்தில் இருந்த வெற்றிட அணைவு இடமும் இப்போதுள்ள வெற்றிட அணைவு இடமும் ஒன்றுக்கொன்று கண்ணாடிப் பிம்ப ஒற்றுமையில் உள்ளமையால் கிடைக்கும் விளைபொருள் சின்டியோ டாக்டிக் அமைப்பாக இருக்கும்.

மேற்கூறிய சைக்ளர்-நட்டா பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் அல்க்கீன் மூலக்கூறு டைட்டேனியம் அணுவுக்கும் அல்க்கைல் தொகுதிக்கும் நடுவில் புகுத்தப்படுகிறது. இச்சிறப்பு வினையைப் புகுத்துவினை (insertion) என்பர். கரிம எதிர் அயனிகள் (carbanions)டைட்டேனியம் அணுக்களின்

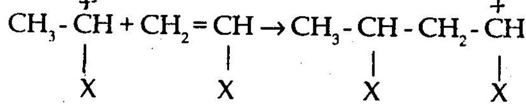
பரப்பில் ஈதல் பிணைப்பினால் இணைவதால் இப்பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கு ஈதல் பல்லுறுப்பாக்கல் (coordination polymerisation) என்று பெயர். இவ்வினையைக் கண்டுபிடித்தமை காரணமாக 1963 ஆம் ஆண்டில் சைக்ளர் நட்டா ஆகிய இருவருக்கும் நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது.

அயனி வினைவேக மாற்றிகள். அயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் BF_3, $SnCl_4$, $AlCl_3$ போன்ற லூயிஸ் அமிலங்களும் HF, H_2SO_4 போன்ற அமிலங்களும் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றிகளாகச் செயல் புரிகின்றன. அயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் ஒருறுப்பியின் பை எலெக்ட்ரான் இணை பாதிக்கப்படுகிறது. ஒரு புரோட்டான் அல்க்கீன் இரட்டைப் பிணைப்பில் இருக்கும் பை எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்வதால் இரட்டைப் பிணைப்பு இருந்த கார்பனின் மறுமுனை நேர்மின்தன்மை அடைகிறது. இதனால் கார்போனியம் அயனி உண்டாகிறது. இவ்வினையில் புரோட்டானுக்கும் ஒருறுப்பிக்கும் இடையே ஒரு சிக்மா பிணைப்பு உண்டாகிறது.



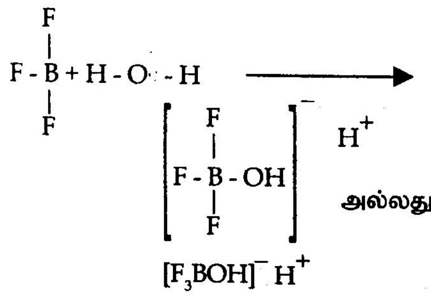
கார்போனியம் அயனி

கார்போனியம் அயனி அடுத்துள்ள ஒருறுப்பி அல்க்கீனுடன் வினைபுரிகிறது. அப்போது அல்க்கீனின் பை எலெக்ட்ரான்கள் இணை, கார்போனியம் அயனியால் கரைய நேர் மின்னேற்றம், சங்கிலியின் முனைக்குத் தள்ளப்படுகிறது.



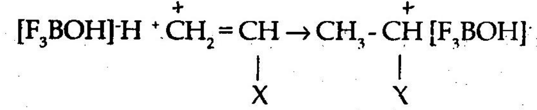
இவ்வாறு நடைபெறும் சங்கிலி வினையில் பை எலெக்ட்ரான் இணை முற்றிலும் நீக்கப்படுவதில்லை. ஒரு கார்பனிலிருந்து மறுமுனைக்கு இடப் பெயர்ச்சி அடைகிறது.

வலிமையான லூயிஸ் அமிலங்களான போரான் டிரை.ஃபுளூரைடு போன்றவை நீர் அல்லது மெத்தில் ஆல்கஹால் மூலக்கூறுடன் சேர்ந்து ஹைட்ரேட்டுகளைத் தருகின்றன.

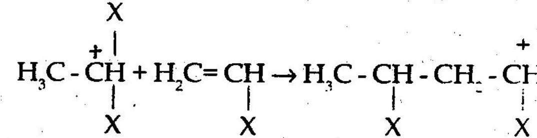


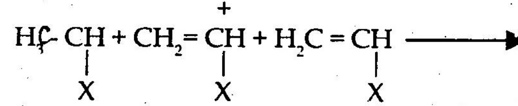
போரான் டிரை ஃபுளூரைடு ஹைட்ரேட்

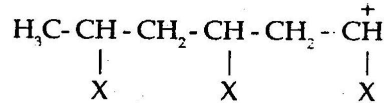
H^+ அயனி வினையைத் தொடங்கும் நேர் அயனியாகும். $[F_3BOH]^-$ அயனி எதிர் அயனியாகும். H^+ அயனி (அல்லது புரோட்டான்) ஒருறுப்பியலான ஓர் அல்க்கீனின் பை எலெக்ட்ரான்களைக் கவர்ந்து வினையைத் தொடங்குகிறது. $[F_3BOH]^-$ அயனி சங்கிலி முனைக்கு அருகில் தொடர்ந்து செல்கிறது. ஆனால் தொடக்க வினைகளில் கார்போனியம் அயனியுடன் பிணைப்பு ஏற்படுத்திக் கொள்வதில்லை.



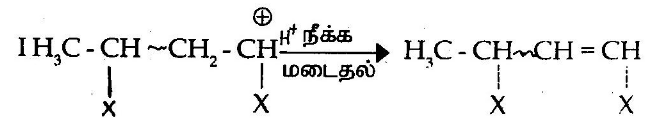
இவ்வினைகள் சங்கிலித் தொடக்க வினைகளாகும். இவற்றில் உண்டான கார்போனியம் அயனி அல்க்கீன் மூலக்கூறுகளுடன் தொடர்ந்து வினைபுரியும் போது நீண்ட சங்கிலித் தொடர் உண்டாகிறது.

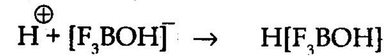


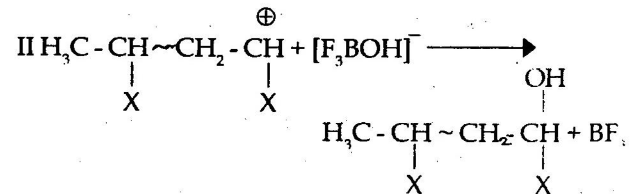




இவை சங்கிலித் தொடர் பரவு வினைகளாகும். இவ்வினையில் கார்போனியம் அயனி வளரும் சங்கிலி முனையில் மட்டுமே அமைவதைக் காணலாம். கார்போனியம் அயனியிலிருந்து ஒரு H^+ அயனி நீக்கமடைவதாலோ ஓர் எதிர் அயனியைச் சேர்ப்பதாலோ, பரவும் சங்கிலியின் எதிர் அயனியாலோ சங்கிலி $[F_3BOH]$ சங்கிலி முடிவுறு வினை நிகழ்கிறது.







நேர் அயனிகளால் தொடங்கப்பட்டுக் கார்போனியம் அயனிகளால் சங்கிலித் தொடர் பரவி உண்டாகும் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கு நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் (cationic polymerisation) என்று பெயர். இம்முறையில் ஐசோபியூட்டிலீன், ஸ்டைரின், மெத்தில் ஸ்டைரின், வினைல் ஈதர்களைப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்கு உட்படுத்திப் பல்லுறுப்பிகள் தயாரிக்கலாம்.

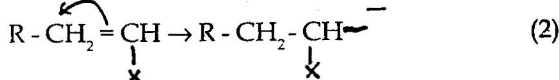
சிஸ் 1, 4 ஐசோபிரினுடன் அல்க்கைல் லித்தியம் வினைவேகமாற்றியைச் சேர்த்துப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினைக்குட்படுத்த, பாலிஐசோப்ரின் பல்லுறுப்பி கிடைக்கிறது. இவ்வினையில் அல்க்கைல் லித்தியம் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றி ஆகும். பியூட்டைல் லித்தியம், டிரை·.பீனைல் மெத்தில் பொட்டாசியம், எத்தில் சோடியம் காரத் தனிம அமைடுகள், அல்காக்சைடுகள், ஹைட்ராக்சைடுகள் ஆகிய சேர்மங்களும் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றிகளாக எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் (anionic polymerisation) வினையில் பங்கேற்கின்றன.

எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் ஓர் எதிரயனி எலெக்ட்ரான்கள் உள்ள கார்பனைத் தாக்குகிறது. இவ்வினையில் கார்பன் எதிரயனி உண்டாகி, அது சங்கிலியின் முனைக்குத் தள்ளப்படுகிறது.



$$RLi \rightarrow R^- + Li^+ \qquad (1)$$

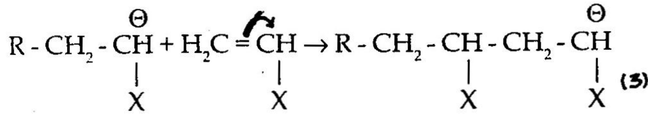
அல்க்கைல் லித்தியம்



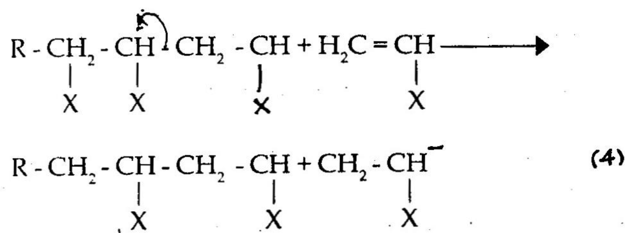
$$R-CH_2=CH \rightarrow R-CH_2-CH^- \qquad (2)$$
(X substituents on CH)

எதிரயனியால் தொடங்கப்பட்ட சங்கிலித் தொடர் பரவும் பல்லுறுப்பாக்க வினை எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கம் எனப்படும்.

மேற்காணும் (1), (2) வினைகள் சங்கிலித் தொடக்க வினைகளாகும். கார்பன் எதிரயனி அடுத்தடுத்த ஒருறுப்பி அல்க்கீன்களைத் தாக்கும்போது சங்கிலித் தொடர் நீள்கிறது. கார்பன் எதிரயனி பரவும் முனைக்குத் தள்ளப்படுகிறது



$$R-CH_2-\overset{\ominus}{CH}(X)+H_2C=CH(X) \rightarrow R-CH_2-CH(X)-CH_2-\overset{\ominus}{CH}(X) \qquad (3)$$



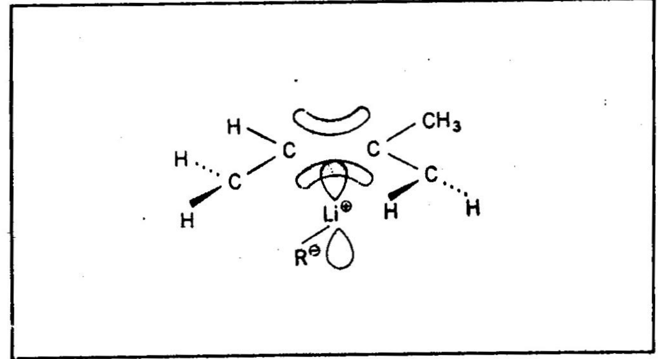
$$R-CH_2-CH(X)-CH_2-CH(X)+H_2C=CH(X) \longrightarrow$$

$$R-CH_2-CH(X)-CH_2-CH(X)+CH_2-CH^-(X) \qquad (4)$$

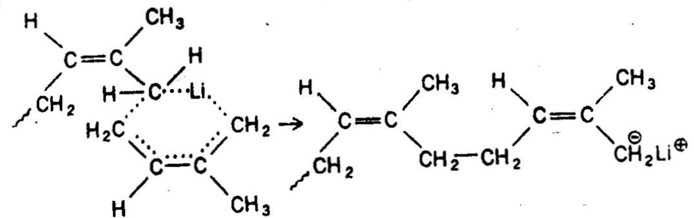
(3), (4) வினைகள் சங்கிலி பரவு வினைகளாகும்.

எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையில் சங்கிலி முடிவுறுவினை தானாகவே நிகழாது. ஏதாவது ஒரு மாறு அல்லது வலிமையான அயனிச் சேர்மத்தைச் சேர்த்தால்தான் நிகழும். மாசுகள் இல்லாத தூய நிலையில் மேற்காணும் பல்லுறுப்பாக்கல் வினையை நிகழ்த்தினால் ஒருறுப்பிகள் யாவும் தீர்ந்துவிட்ட நிலையில் சங்கிலி முனையில் உள்ள கார்பன் எதிரயனி மேலும் வீறு கொண்டிருக்கும். அச்சமயத்தில் ஒருறுப்பிகளைப் புதிதாகச் சேர்த்தால் பல்லுறுப்பாக்கல் வினை மீண்டும் தொடர முற்படும். பல வாரங்களுக்குப் பிறகு ஒருறுப்புகளைக் கலந்தாலும் பல்லுறுப்பாக்கல் மீண்டும் தொடருவதாக ஆய்வு முடிவுகள் தெரிவிக்கின்றன. இவ்வினை முடிவுறாமல் தொடர்வதால் இதில் கிடைக்கும் பல்லுறுப்புச் சேர்மத்திற்கு உயிர்வாழும் பல்லுறுப்பி (living polymer) என்று பெயர்.

அல்க்கைல் லித்தியம் வினைவேகமாற்றியால் சிஸ் 1,4 ஐசோப்ரினைப் பல்லுறுப்ப க்கல் வினைக்கு உட்படுத்திப் பாலிஐசோப்ரின் தயாரிக்கும்போது ஆறு தொகுதிகள் கொண்ட ஒரு போலி இடைநிலை உண்டாகிறது.



லித்தியம் அணு சிறிய அணு ஆரம் கொண்டுள்ளமையாலும், இறுதி ஆர்பிட்டாலில் மிகுதியான p ஆர்பிட்டாலின் பண்பு உள்ளமையாலும் பின்வரும் வினைவழி முறை நன்கு நடைபெறுகிறது.

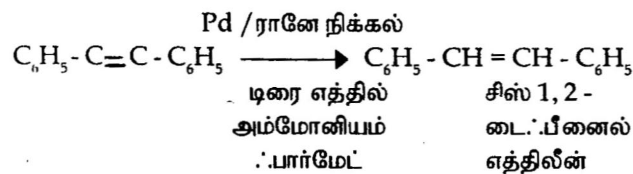


ஒளியியல் திறன் கொண்ட பல்லுறுப்பிகள். தனி முப்பரிமாண ஒழுங்குடைய பல்லுறுப்புகள்(stereoregular polymer) முதன்மைச் சங்கிலியின் (main chain) ஒளியியல் பண்பைக் கொண்டிரா. ஏனெனில் சங்கிலித் தொடர் வல, இடச் சுருள் வடிவங்களை அடுத்தடுத்துக் கொண்டிருக்கும். சின்டியோடாக்டிக் பல்லுறுப்பிகளில் d,l வடிவ அமைப்புகள் மாறி மாறி வருவதால் ஒளிச் சுழற்சிப் பண்பு மறைந்து விடுகிறது. ஆனால் சங்கிலி முனையில் உள்ள தொகுதிகள் மட்டும் ஒளிச் சுழற்சிப் பண்பைக் கொண்டிருக்கும். மேலும் ஐசோடாக்டிக் பல்லுறுப்பியின் முதன்மைச் சங்கிலியில் சீர்மையற்ற கார்பன்கள் இருப்பினும் ஒளிச்சுழற்சிப் பண்புடன் இரா. இதற்குக் காரணம் ஒவ்வோர் ஒருறுப்பிப் பகுதியும் மற்றொரு தனி மூலக்கூறு பகுதியுடன் பொருள்-கண்ணாடி பிம்ப உறவைப் பெற்றுள்ளது. ஆனால் தனி மூலக்கூறு பகுதியில் கிளைத் தொகுதிகள் இருப்பின் அவற்றின் பண்பினால் ஒளிச்சுழற்சிப் பண்பு தோன்ற வாய்ப்புண்டு.

முதன்மைச் சங்கிலியில் உண்மையான சீர்மையற்ற மையம் (asymmetric centre) இரண்டு முறைகளில் உண்டாகலாம். இரண்டு ஒருறுப்பிகளைச் சக பல்லுறுப்பாக்கல் (copolymerisation) வினைக்கு உட்படுத்தினால் உண்டாகலாம். இம்முறையில் அடுத்தடுத்து மாறுபட்ட உருவ அமைப்புக் கொண்ட சீர்மையற்ற கார்பன் அணுக்கள் இணைகின்றன. பரவும் படியில் (propagation step) உருவ அமைப்பை விரிவுபடுத்தி முதன்மைச் சங்கிலியின் ஒளிச் சுழற்றும் பண்பை உயர்த்தலாம்.

இரண்டு பதிலீடு செய்யப்பட்ட டையீன்களை ஒளியியல் பண்புடைய வினைவேகமாற்றியால் சேர்த்தால் கிடைக்கும், பல்லுறுப்புச் சேர்மம் ஒளிச் சுழற்றும் பண்பைக் கொண்டிருக்கலாம்.

பலபடித்தான வினையூக்கி. கார்பன் - கார்பன் இரட்டைப் பிணைப்பு அல்லது முப்பிணைப்பு உடைய நிறைவுறாக் கரிமச் சேர்மங்களை ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்யப் பிளாட்டினம், பல்லேடியம்/ரானே நிக்கல் போன்றவையும் வினைவேகமாற்றிகளாகச் செயல்படுகின்றன. 1, 2 டை∴பீனைல் அசெட்டிலீனுடன் டிரைஎத்தில் அம்மோனியம் ∴பார்மேட் சேர்த்துப் பல்லேடியம் /ரானே நிக்கல் வினைவேகமாற்றியால் ஹைட்ரஜனேற்றம் செய்தால் 1, 2 டை∴பீனைல் எத்திலீன் உண்டாகிறது. இவ்வினையில் இரண்டு ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் ஒரே பக்கத்திலிருந்து வினைப்படு பொருளுடன் சேர்கின்றன.



இவ்வினையில் பயன்பட்ட பல்லேடியம் / ரானே நிக்கல் தனி முப்பரிமாண வினைவேகமாற்றி வகையைச் சேர்ந்ததாகும்.

- கே.ஆர். கங்காதரன்

தனி முறிவு

விபத்தின் போதோ, அடிபட்ட காயத்தின்போதோ வேறு சிக்கல் எதுவுமின்றி ஓர் எலும்பு முறிந்துவிட்டால், அதைத் தனி முறிவு (simple fracture) என்பர். எலும்பு முறிந்தவுடன், அந்த இடத்தில் வலியும்,எலும்பைப் பயன்படுத்த முடியாத நிலையும் ஏற்படும். எலும்பு ஒடிந்த இடத்தில் தொடு வலியும், சிறிது நேரத்தில் வீக்கமும், சிராய்ப்பும் தோன்றுகின்றன. எலும்புகள் விலகி இருந்தால், ஒடிந்த இடத்தில் விகாரம் தோன்றும். அந்த இடத்தில் இயல்பு மீறிய அசைவுகளைக் காணலாம். அப்போது நோயாளிக்கு மிகு வலி ஏற்படக் கூடுமாதலால், மிகவும் எச்சரிக்கையாக ஆய்வு செய்ய வேண்டும். சுடக்குப் போடுவது போன்ற ஒலியால் நோயை அறுதியிடலாம்.

எக்ஸ் கதிர்படம் மூலம் எலும்பு முறிவின் தன்மையை அறியலாம். நேரிடையாகவும், பக்கவாட்டிலும் எக்ஸ் கதிர்ப்படங்கள் எடுப்பது நல்லது. மருத்துவத்தைப் பொறுத்து ஆறு வாரங்களில் முறிவு நலமடையும். இதை இயல்புக்கு மாறான அசைவு காணப்படாமையாலும், முறிவு ஏற்பட்ட இடத்தை அழுத்தினால் வலி தோன்றாமையாலும், முறிவு இடத்தில் தொடுவலி இன்மையாலும் அறியலாம்.

கை எலும்பு முறிவை விட கால் எலும்பு முறிவு சீரடையக் கால தாமதமாகும். வயதானோரில் ஏற்படும் எலும்பு முறிவு சீரடைய, குழந்தைகளின் முறிவு சீரடைவதைவிட இரண்டு மடங்கு காலம் ஆகும். குறுக்கு எலும்பு முறிவுகள் சீரடையக் காலதாமதமாகும். சிக்கலான எலும்பு முறிவுகள், எளிய எலும்பு முறிவுகளைவிட, மிகவும் மெதுவாகவே ஒன்று சேரும். எவ்விதமான எலும்பு முறிவும் ஒன்று சேர 3 வாரங்களுக்கு மேல் ஆகலாம்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். A.J. Harding Rains, *Bailey & Love's Short Practice of Surgery*, Seventeenth Edition, ELBS, London, 1979.

தனிமைக்காப்பு அமைப்புகள்

ரேடியோ சாதனங்கள் மூலம் ஒருவர் மற்றொருவருடன் தொடர்பு கொள்கையில் அவர்களுடைய பேச்சுக்களையும் தகவல் பரிமாற்றங்களையும் அயலார் ஒட்டுக் கேட்க இயலாதவாறு தடுத்து ரகசியங்களைப் பாதுகாக்க

உதவுகிற கருவிகளும் செயல்முறைகளும் தனிமைக்காப்பு அமைப்பு (privacy systems, scrambling) எனப்படுகின்றன. இத்தகைய பாதுகாப்பைப் பெறப் பல உத்திகள் உள்ளன.

முதலாம் உத்தியில் இரண்டு நபர்களுக்கிடையில் பரிமாறிக் கொள்ளப்படுகிற பேச்சுகளின் ஒலி அதிர்வெண்கள் உருமாற்றம் செய்யப்படும் எ-டு: குறைந்த அதிர்வெண் ஒலிகள் உயர் அதிர்வெண் ஒலிகளாகவும், உயர் அதிர்வெண் ஒலிகள் குறைந்த அதிர் வெண் ஒலிகளாகவும் மாற்றப்படுதல். பேச்சுக்களை அனுப்பும் அமைப்பில் (transmitting end) இதற்கான கருவிகள் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். இவ்வமைப் பிலிருந்து வெளிப்படும் ஒலிகளை அயலார் ஒட்டுக் கேட்டாலும் அவர்களால் விளங்கிக் கொள்ள இயலாது. பேச்சுகளை வாங்கும் அமைப்பில் (receiving end) உள்ள கருவிகள் அந்த ஒலிகளை வாங்கித் திருத்தம் செய்து இயல்பான வடிவிலுள்ள ஒலிகளாக மாற்றித் தரும். இது தலைகீழாக்கும்(invertion) முறை எனப்படுகிறது. இம்முறையினால் தொலைபேசிகளிலும், அயல்நாட்டு ரேடியோ செய்தித் தொடர்புக் கருவிகளிலும் ஒட்டுக் கேட்பது தவிர்க்கப்படுகிறது. உயர் அலுவலர்க்கிடையிலும், நாடுகளுக்கிடையிலும் அரசு மற்றும் போர்ப்படைத் தொடர்பான ரகசிய தகவல்களைப் பரிமாறிக் கொள்ளும் போது இத்தகைய பாதுகாப்பு இன்றியமையாததாகும்.

பிறிதொரு முறையில், வடிகட்டிச் சுற்றுகளைப் பயன்படுத்திப் பேச்சொலி பல சிறு அதிர்வெண் நெடுக்கப்பட்டைக் கூறுகளாக மாற்றப்படுகிறது. பிறகு அந்தப் பட்டைக் கூறுகள் பல வரிசை மாற்றம் செய்யப்படும், அதிர்வெண் தலைகீழாக்கம் செய்யப்படும் ஒலிக் குவியல் மீண்டும் நேராக்கப்பட்டும் வரிசைப்படுத்தப்பட்டும் கேட்பவருக்குப் புரியும் வகையில் மாற்றித் தரப்படுகின்றன. ஒலிக் குறிப்பலைகளில் செய்யப்படும் மாற்றங்களை மின்னணுச் சுற்றுகளைக் கொண்டு சில நொடிகளுக்கு ஒரு முறை மாற்றிக் கொண்டேயிருந்தால் ஒட்டுக் கேட்பது முற்றிலும் இயலாததாகிவிடும். இவ்வாறு பேச்சொலிக் குறிப்பலைகளை உருமாற்றம் செய்து அனுப்புவது தாறுமாறாக்கல் (scrambling) எனப்படுகிறது.

மேற்கூறிய முறைகளைவிடப் பேச்சொலி குறிப்பலை களை எண்ணியல் குறிப்பலைகளாக மாற்றும் முறை பாதுகாப்பான (secure) முறை ஆகும். முதலில் பேச்சொலி இரும எண் வடிவத்திற்கு மாற்றப்படும். அது நொடிக்கு 16,000-64,000 எண் குறிகள் (bits) அடங்கிய தொடர்புகளாக அமையும். இதைச் செய்யும் கருவிகள் ஒப்பியல்-எண்ணியல் மாற்றிகள் (analog-to-digital converters) எனப்படுகின்றன. பின்னர் முன்னரே அறதியிடப்பட்ட ஒரு முறையில் தாறுமாறாக்கப்பட்டுக் கம்பிகள் மூலமோ, ரேடியோ அலை மூலமோ கேட்குமிடத்திற்கு அனுப்பப்படுகின்றன. பொதுவாகக் கம்பிகள் மூலமாக அனுப்பப்படும்போது சைகைகள் எண்ணியல் குறிகளாகவே அனுப்பப்படுகின்றன. ரேடியோ அலைகள் மூலமாக அனுப்பப்படும்போது மீண்டும் ஒப்பியல் வடிவத்துக்கு மாற்றப்பட்டு அனுப்பப்படும். தாறுமாறாக்கப்பட்ட வடிவத்தில் வரும் சைகைகள் கேட்பவரின் இடத்துக்கு வந்ததும் ஏற்பிகளிலுள்ள கருவிகள் அவற்றைச் சரியான வரிசைக்கு மீண்டும் கொண்டு வந்து, புரியும் வடிவத்தில் மாற்றித் தரும்.

தரவுகளை அனுப்பும்போது அவை அயலார் கையில் சிக்கிவிடாமலிருக்கத் தாறுமாறாக்கப்படும். தரவு வரிசை குறிப்பிட்ட நீளமுள்ள துண்டுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு துண்டுடனும் ஒரு சங்கேதச் சொல் (cipher word) இரும எண் முறையில் கூட்டப்படுகிறது. இந்தச் சங்கேதச் சொல் அடிக்கடி மாற்றப்படும் அல்லது அதன் நீளம் மட்டும் மாற்றப்படும்.

ரகசியத் தன்மையை மேலும் உறுதிப்படுத்திக் கொள்வதற்காகச் சங்கேதச் சொல்லைக் குறிப்பிட்ட நேர இடைவெளியில் மாற்றிக் கொண்டேயிருக்கிற ஆணைத் தொடருடன் இணைப்புக் கொடுத்து விடுவதும் உண்டு. ஒவ்வொரு முறை மாற்றும்போதும் தொடக்கத்தில் ஒரு சங்கேதச் சொல் இணைக்கப்படும். இம்முறை தரவு சங்கேதமாக்கல் படித்தர முறை (Data Encryption Standard DES) எனப்படும். இதில் தாறுமாறாக்கப்படுதல் இரண்டு கட்டங்களில் நடைபெறுகிறது. எனவே இதைப் புரிந்து கொள்ளுதல் கடினமானது. தகவல் பெற உரிமையுள்ளவர் மட்டுமே தக்க கருவிகளின் உதவியால் குறிப்பலைகளை நேராக்கிப் புரிந்து கொள்ள முடியும்.

ஒளிக்காட்சிக் குறிப்பலைகளைத் (video signals) தாறுமாறாக்கப் பல உத்திகள் கையாளப்படுகின்றன. தொலைக்காட்சித் திரையில் பிம்பத்தை உருவாக்க 525 அல்லது 625 வரிகள் வீதம் ஒவ்வொரு நொடியும் ஒளிக்காட்சிக் குறிப்பலைகளை வரியோட்டம் செய்ய வேண்டியுள்ளது. ஒவ்வொரு வரியும் நேரப்பொருத்தம், (synchronization), ஒலி, நிறம் ஆகியவற்றைப் பற்றிய தரவுகள் அடங்கிய ஒப்பியல் குறிப்பலையாக்கும். அவற்றைத் தாறுமாறாக்கல் மூலம் உரிமையற்றவர்கள் செய்திகளைப் பெற முடியாமல் தடுக்கப்படும். மிக எளிய ஓர் உத்தியில் ஒளி பரப்பப்படுகிற ஒவ்வொரு வரியின் தொடக்கத்திலும் உள்ள நேரப் பொருத்த சைகை தலைகீழாக்கப்படுகிறது. இதன் காரணமாக ஓர் எளிய தொலைக்காட்சி பெட்டியில் பெறப்படும் பிம்பம் தெளிவு குன்றியதாக இருக்கும். இரண்டாம் உத்தியில் ஒவ்வொரு வரியிலுள்ள நேரப் பொருத்தக் குறிப்பலை முற்றிலுமாக அமுக்கப்பட்டுவிடுகிறது. இவ்வாறு ஒளிபரப்பப்படும் பிம்பத்தை ஒரு தொலைக்காட்சி திரையில் இசைவு செய்து பெறமுடியாது. ஒளிக்காட்சி வரிகள் குறிப்பிட்ட வரிசையில் மட்டுமே அனுப்பப்படுவதால் உரிமையற்ற ஒரு தொலைக்காட்சிப் பெட்டியில் சில நேரங்களில் ஓரிரு நொடிகளுக்குப் பிம்பம் தெரியலாம். வேவு பார்க்கிறவர்களுக்கு அந்த ஓரிரு நொடிகளே எவ்வகையான

பிம்பம் அனுப்பப்படுகிறது என்பதைப் புரிந்து கொள்ள போதுமானவை. இம்முறைகளைக் கம்பி மூலம் தொலைக் காட்சி நிகழ்ச்சிகளை அனுப்புகிறவர்கள் மட்டுமே பயன்படுத்துகின்றனர். கட்டணம் செலுத்தாதவர்கள் தம் தொலைக்காட்சித் திரைகளில் மேற்கூறிய நிகழ்ச்சிகளைக் காணமுடியாமல் இவ்வாறு தடுக்கலாம்.

அனுமதியற்றவர்கள் தொலைக்காட்சிப் பிம்பங்களை வழி மறித்துப் பார்க்காமல் முழுமையாகத் தடுப்பதற்கு வரித் தாறுமாறாக்கல் என்னும் உத்தி கையாளப்படுகிறது. இதில் காட்சிப் பிம்பத்தின் வரிகள் வரிசை மாற்றி அனுப்பப் படுகின்றன. இத்தகைய வரிசை மாற்ற அறுதியிடல் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கு ஒரு முறை மாற்றப்படும். நேரப் பொருத்தக் குறிப்பலை மாற்றப்படாமையால் ஓர் அனுமதியற்ற தொலைக் காட்சிப் பெட்டியில் அந்தப் பிம்பம் பெறும் வகையில் இசைவு செய்ய முடியும். எனினும் திரையில் தோன்றும் பிம்பம் குழம்பி போயிருக்கும்.

ஒப்பியல் ஒளிக் காட்சித் தரவுகளை எண்ணியல் வகைத் தரவுகளாக மாற்றி அதன் பின் அவற்றைத் தாறுமாறாக்கி அனுப்புவதன் மூலம் அனுமதியற்றவர்கள் அவற்றை வழி மறித்துக் காண முடியாமல் செய்யலாம். இருப்பினும் அதற்கான கருவிகளை இணைப்பது செலவு மிகுந்ததாகும்.

- கே.என். இராமச்சந்திரன்

தனிமைப்படுத்துதல்

நோய் அறிகுறி உள்ள கால்நடைகளை ஏனைய நல்ல கால்நடைகளிலிருந்து பிரித்து வைப்பது தனிமைப்படுத்துதல் எனப்படும். இது ஒரு வகையில் நோய் பரவாமல் தடுக்கும் முறையாகும். அயல் நாட்டிலிருந்து இறக்குமதியாகும் கால்நடைகளைப் பொதுவாகக் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குத் தனிமைப்படுத்திய பிறகே இந்தியக் கால்நடைகளுடன் கலப்பார்கள். இதனால் அயல் கால்நடைத் தொற்றுநோய்களைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இது இறக்குமதி மற்றும் ஏற்றுமதியாகும் கால்நடைகளுக்கும் பொருந்தும். சென்னையில் மைய அரசின் கண்காணிப்பில் இதற்கென்று ஓர் அலுவலகம் செயல்படுகிறது.

இறைச்சிக் கூடத்திற்குக் கால்நடைகள் செல்லும் முன் தனிமைப்படுத்துதல் மிகவும் இன்றியமையாதது. இதனால் கால்நடை மூலம் மனிதர்களுக்குப் பரவும் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதுடன் தரமான இறைச்சியை வழங்கவும் முடியும்.

- வி. கான மூர்த்தி

தனி வினை வீதக் கொள்கை

இக்கோட்பாடு இடைநிலைக் கொள்கை (transition state theory) அல்லது கிளர்வுற்ற பொருள் கொள்கை (activated complex theory) என்றும் குறிப்பிடப்படும். வேதி வினைகள் அல்லது ஒரு பொருளில் உள்ள அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் தொடர்ந்து மாற்றமடைவதால் அப்பொருளில் ஏற்படும் மாற்றம் போன்றவற்றை விளக்குவதற்காக இக்கொள்கை கூறப்பட்டது. மாற்றம் என்பது ஒரு தொடக்க அமைப்பிலிருந்து விரும்பிய இறுதி அமைப்புக்கு மாறுவதாகும். எ-டு: 1. ஒரு சேர்மத்தை உண்டாக்கும்போது தனித்தனியாகப் பிரிந்திருந்த இரண்டு அணுக்கள் (தொடக்க அமைப்பு) ஒன்று கூடுதல் (இறுதி அமைப்பு). 2. பரவுதலில் (diffusion) ஒரு நீர்ம அடுக்கிலிருந்து (liquid layer) (தொடக்க அமைப்பு) ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறு அடுத்துள்ள அடுக்குக்குச் (இறுதி அமைப்பு) செல்லுதல்.

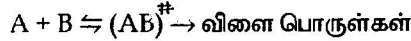
அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் தொடக்க இறுதி அமைப்புகளுக்கு இடையே நடைபெறும் மாற்றத்துக்குத் தகுந்தாற்போல் ஓர் இடைநிலை அமைப்பு உள்ளது. இதுவே இடைநிலை அல்லது கிளர்வுற்ற நிலை எனப்படும். இடைநிலை என்பது உயர் ஆற்றல் கொண்ட நிலையாகும்.

அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளுக்கிடையே உள்ள விசைகளால் அவ்வணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகளின் அமைவில் உண்டாகும் ஆற்றலை (நிலையாற்றலை) அவை தொடக்க அமைப்பிலிருந்து இறுதி அமைப்புக்கு மாறும்போது ஏற்படும் அவற்றின் ஒப்புநிலைகளுக்கு (relative position) எதிராக வரைபடம் வரைந்தால், உயர் நிலைக்குரிய அமைப்பே இடைநிலையைக் குறிக்கும். இடைநிலையில் அணுக்கள் அல்லது மூலக்கூறுகள் கிளர்வுற்ற பொருளை உண்டாக்கியவையாகக் கருதப்படுகின்றன. தொடக்க நிலைக்கும் இடைநிலைக்கும் உள்ள ஆற்றல் வேறுபாடே கிளர்வுகொள் ஆற்றல் எனப்படும். விரும்பிய மாற்றம் நடைபெற வேண்டுமானால் வினைப்படு பொருள்கள் குறைந்த அளவிலேனும் இவ்வாற்றலைப் பெற வேண்டும்.

வேதிவினைகளை விளக்குவதற்குக் கூறப்படும் மோதல் கொள்கை (collision theory), இயக்க மூலக்கூறு கொள்கையுடன் (kinetic molecular theory) தொடர்புடையது. இடைநிலைக் கொள்கை சில முக்கியமான வெப்பவியக் கவியல் கருத்துகளை (thermodynamic concepts) அடிப்படையாகக் கொண்டு தொடங்குகிறது. வளிம நிலை வினைகளில் மூலக்கூற்றுப் பண்புகளை விளக்குவதுடன் இடைநிலைக் கொள்கை கரைசல் நிலை வினைகளில் (solution reaction) வெளிப்படும் சில மூலக்கூற்றுப் பண்புகளையும் விளக்குகிறது.

A மற்றும் B ஆகிய இரு மூலக்கூறுகள் வினைபுரிந்து விளைபொருள்களைக் கொடுக்கும் மிக எளிய வினையைச் சான்றாகக் கருதலாம். வினை நிகழும்போது அனைத்துக் கால நேரங்களில் வினையில் ஈடுபட்டுள்ள A,B, ஆகியவற்றில் சிறு பின்ன அளவேனும் பிணைப்பு மாற்றத்துக்குட்பட்டுக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இம்மாற்றம் முடிவில் வினைப்பொருள்களைக் கொடுக்கிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் இடைநிலைப் பொருள்களை $(AB)^{\#}$ எனலாம். இவ்விடைநிலைப் பொருள்களை நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட மூலக் கூறுகளாகக் கருதுவதுடன் அவற்றை வெப்பவியக்கவியல் கணக்கீடுகளுக்கும் உட்படுத்தலாம்.

A, B ஆகியன இடைநிலைப் பொருளுடன் சமநிலையைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இடைநிலைப் பொருள் மேலும் வினைபுரிந்து விளைபொருளைக் கொடுக்கிறது எனக் கொண்டால், இதனைப் பின்வரும் சமன்பாட்டால் குறிக்கலாம்.



$A + B \leftrightharpoons (AB)^{\#} \rightarrow$ விளை பொருள்கள்

வினையின் வேகம் இடைநிலைப் பொருளின் செறிவு, இடைநிலைப் பொருள் சிதைவடைந்து விளைபொருளைக் கொடுக்கும் வீதம் ஆகிய இரு காரணிகளைப் பொறுத்துள்ளது.

இடைநிலைப் பொருளின் செறிவைப் பின்வரும் சமன்பாட்டின்படி குறிக்கலாம்.

$$K^{\#} = \frac{[(AB)^{\#}]}{[A]\,[B]} \qquad (1)$$

அல்லது

$$[(AB)^{\#}] = K^{\#}[A][B] \qquad (2)$$

$K^{\#}$-க்கு எந்த மதிப்பும் கொடுக்கப்படவில்லை என்றாலும் இதன் வெப்பவியக்கவியல் விளக்கம் மிகவும் பயனுள்ளது.

இவ்விடைநிலைப் பொருளைச் சிதைக்குமளவு வீச்சுள்ள (amplitude) ஓர் அதிர்வு (vibration) நேர்கையில் விளைபொருள் மூலக்கூறுகள் கிடைக்கின்றன என்பதை ஏற்றுக் கொண்டால் இடைநிலைப் பொருள் எந்தவீதத்தில் சிதைவடைகிறது என்பதைக் கணக்கிடலாம்.

வினை ஆயத்தின் (reaction coordinate) திசையில் ஏற்படும் அதிர்வெண்ணை (frequency of vibration) ϑ_{RC} எனக் குறிப்பிடலாம். அவ்வினையின் வீதத்தை இடைநிலைக் கொள்கையின்படி பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\text{வீதம்} = -\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt} = \gamma_{RC} K^{\#}[A][B] \qquad (3)$$

$K^{\#}$-க்குத் தகுந்த வெப்பவியக்கவியல் விளக்கம் கொடுக்கப்படும்போது இந்தச் சமன்பாடு மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகிறது.

பகிர்வு கூட்டெண்கள் (partition functions). $(AB)^{\#}$க்கு வெப்ப அளவியல் ஆற்றலியல் விவரங்கள் (calorimetric type thermodynamic data) இல்லையாதலால் மூலக்கூற்றுப் பண்புகளின் அடிப்படையில் தெரிந்துள்ள ஆற்றலியல் பண்புகளைச் சார்ந்திருப்பது மிகச் சிறந்தது.

பகிர்வுக் கூட்டெண்கள் A,B ஆகியவற்றின் அடிமட்ட ஆற்றலுக்கும் $(AB)^{\#}$ இன் ஆற்றலுக்குமுள்ள வேறுபாடு ஆகியவற்றின் மூலமாக $K^{\#}$ க்கு விளக்கம் கொடுக்கலாம்.

$$K^{\#} = \frac{[(AB)^{\#}]}{[A]\,[B]} = \frac{q(AB)^{\#}}{q_A q_B}\, e^{-u(AB)\#/RT} \qquad (4)$$

(4) இல் $u(AB)^{\#}$ என்பது A + B இன் $(AB)^{\#}$ ஆற்றலுக்கும் $(AB)^{\#}$ இன் ஆற்றலுக்குமுள்ள வேறுபாடு.

பகிர்வுக் கூட்டெண் q-என்பதைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$q = q_{\text{பெயர்ச்சி}} + q_{\text{சுழற்சி}} + q_{\text{அதிர்வு}} \qquad (5)$$

பகிர்வு கூட்டெண் காரணிகளின் தன்மை அட்டவணை 1 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 1

பகிர்வு கூட்டெண் வாய்பாடுகளின் தொகுப்பும் 1 மோல் டெசி.மீ$^{-3}$ செறிவில் வளிமங்களுக்கான மாதிரி மதிப்புகளும்.

பகிர்வு கூட்டெண்	ஓரலகு கன அளவில் ஒரு கட்டின்மைப் படிக்கான (degree of freedom) பகிர்வு கூட்டெண்	ஒரு கட்டின்மைப் படிக்கான பகிர்வு கூட்டென்னின் மாதிரி மதிப்புகள்
$q^3_{\text{பெயர்ச்சி}}$ (translational)	$q_{\text{பெயர்ச்சி}} = \left(\frac{2\pi mkT}{h^2}\right)^{1/2}$	10-10

$q^3_{சுழற்சி}$ நேர் கோடற்ற வடிவம் (non-linear)		10-100
	$q_{சுழற்சி} = \left(\frac{2IkT}{h^2}\right)^{1/2}$	
$q^2_{சுழற்சி}$ சுழற்சி நேர்கோட்டு வடிவம் (linear)		
$q^{3n-6}_{அதிர்வு}$ நேர் கோடற்ற வடிவம் (nonlinear)		
	$q_{அதிர்வு} = \frac{1}{1 - e^{-h\nu/kT}}$	1-10
$q^{3n-5}_{அதிர்வு}$ நேர்கோட்டு வடிவம் (linear)		

m = மூலக்கூற்றின் நிறை
I = நேர்கோட்டு வடிவ மூலக்கூறின் நிலைமைத் திருப்புதிறன்
k' = போல்ட்ஸ்மென் மாறிலி
h = பிளாங்க் மாறிலி
T = தனி வெப்பநிலை

A, Bஇன் பகிர்வு கூட்டெண்களான q_A, q_B ஆகியவற்றின் அனைத்து மதிப்புகளையும் கணக்கிடுவதற்குத் தேவையான விவரங்கள் உள்ளன.

$(AB)^{\#}$ $q_{பெயர்ச்சி}$ கணக்கிடுவதில் எவ்விதச் சிக்கலுமில்லை. $q_{சுழற்சி}$ இன் மதிப்பைக் கணக்கிடுவதற்கு $(AB)^{\#}$ இன் அளவு மற்றும் வடிவம் பற்றிய மதிப்பீடு தேவைப்படுகிறது. இம்மதிப்பீட்டையும் செய்ய முடியும்.

$(AB)^{\#}$ இன் அதிர்வெண் பற்றிய மதிப்பீடே மிகவும் கடினமானது. ஏனெனில் குறைந்தது சில கட்டின்மைப் படிகளுக்காவது இப்பொருள் தளர்ந்த நிலையில் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். எனவே அந்த நிலையில் ஏற்படும் அதிர்வு பகிர்வு கூட்டெண் குறிப்பிடத் தகுந்த அளவில் வழங்கும் தன்மை பெறும். இவ்வாறான அதிர்வு வினை ஆயத்தின் திசையில் நடைபெறுவதாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே இந்த ஆயத்தின் போக்கில் ஏற்படும் இயக்கம், இடைநிலைப் பொருளை விளைபொருளாக மாற்றும் தன்மையும் அமைகிறது. பகிர்வு கூட்டெண்ணிலிருந்து இந்தக் குறிப்பிட்ட கட்டின்மைப்படிக்கான தொகையை மட்டும் நீக்கிவிடலாம்.

$q_{(AB)^{\#}}$ என்பது $(AB)^{\#}$க்கான முழுப் பகிர்வு கூட்டெண்ணைக் குறிக்கிறது என்று வைத்துக் கொண்டால் $q'_{(AB)\#}$ என்பது வினை ஆயத்தின் திசையில் ஏற்படும் அதிர்வுக்கான தொகையை நீக்கியதுபோக எஞ்சியுள்ள அதிர்வுகளுக்கான பகிர்வுக் கூட்டெண்ணைக் குறிக்கும். எனவே $q_{(AB)\#}$ -ஐப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$q_{(AB)}\# = \frac{1}{1 - e^{-h\gamma_{RC}/(KT)}}\, q'_{(AB)^{\#}} \qquad (6)$$

வினை ஆயத்திசையில் அம்மூலக்கூறு தளர்ந்த நிலையில் பிணைக்கப்பட்டிருந்தால் kT ஐவிட $h\vartheta_{RC}$ இன் மதிப்பு மிகக் குறைவாக இருக்கும். எனவே பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$\frac{1}{1 - e^{-h\gamma_{RC}/(KT)}} = \frac{1}{1 - \left[1 - h\gamma_{RC}/(KT) + \ldots\right]} \approx \frac{kT}{h\gamma_{Rc}} \qquad (7)$$

மேற்காணும் சமன்பாடுகளை இணைத்தால், (3) ஆம் சமன்பாட்டின் வீதத்தைப் பின்வருமாறு தெரிவிக்கலாம்.

$$\text{வீதம்} = \gamma_{RC}\,\frac{kT}{h\gamma_{RC}}\,\frac{q^1(AB)^{\#}}{q_A q_B}\, e^{-u_{(AB)^{\#}}/(RT)}\,[A]\,[B]$$

$$= \frac{kT}{h}\,\frac{q^1(AB)^{\#}}{q_A q_B}\, e^{-u_{(AB)^{\#}}/(RT)}\,[A]\,[B] \qquad (8)$$

மேலும் இரு மூலக்கூறு வினைப் படியின் வீதச் சமன்பாட்டை ஒப்பு நோக்கின் வினை வேக மாறிலி k_2க்கான சமன்பாடு பின்வருமாறு அமையும்.

$$k_2 = \frac{kT}{h}\,\frac{q^1(AB)^{\#}}{q_A q_B}\, e^{-u_{(AB)^{\#}}/(RT)} \qquad (9)$$

பொதுவாக மிக எளிய பொருள்களுக்கு அனைத்துப் பகிர்வுக் கூட்டெண்களையும் எளிதில் கணக்கிட்டுவிடலாம். எனவே எளிய வினைப்படியில் (elementary reaction step) எந்தக் காரணக் கூறுகள் வினையின் வேகத்தில் தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன என்பதை அறிந்து கொள்ள, இடைநிலைக் கொள்கையைச் சிறந்த முறையில் பயன்படுத்தலாம் என்பது தெளிவாகிறது.

இடைநிலைக் கொள்கையும் கரைசல் நிலை வினைகளும். நீர்ம நிலையில் நடைபெறும் வினைகளுக்கு மோதல் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்கம் அளிப்பது

இயலாது. அது போல் இடைநிலைக் கொள்கையையும் மேற்குறிப்பிட்டுள்ளவாறு பயன்படுத்த முடியாது. ஆனால் அர்ரேனியஸ் சமன்பாட்டிலுள்ள A, Eaஅளவுகளுக்கு (parameters) அறிமுறை விளக்கத்தைக் கொடுக்குமளவிற்கு இடைநிலைக் கொள்கையை வடித்துக் கொள்ளலாம்.

கிளர்வுகொள் கட்டிலா ஆற்றல் (free energy of activation), கிளர்வுகொள் இயல்பாற்றல் (Entropy of activation), கிளர்வுகொள் வெப்ப அடக்கம் (Enthalpy of activation) ஆகியவை கொண்டு கிளர்வுகொள் பொருள் $(AB)^{\#}$ மற்றும் சமநிலை மாறிலி $K^{\#}$ ஆகியவற்றை விளக்கலாம்.

$K^{\#}$ -ஐ விளக்குவதற்குப் பின்வரும் சமன்பாட்டை எழுதலாம்.

$(\Delta G^0)^{\#} = -RT \ln K^{\#}$ அல்லது

$$K^{\#} = e^{-(\Delta G^0)/(RT)} \quad (10)$$

ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் நடைபெறும் வினைக்கு, கிளர்வு கொள் கட்டிலா ஆற்றலை, இயல்பாற்றல், வெப்ப அடக்கம் ஆகியவற்றைக் கொண்டு பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$(\Delta G^0)^{\#} = (\Delta H^0)^{\#} - T(\Delta S^0)^{\#}$$

இத்தொடர்பை (10)இல் பதிலீடு செய்தால்,

$$K^{\#} = e^{+(\Delta S^0)^{\#}/R} \, e^{-(\Delta H^0)^{\#}/(RT)} \quad (11)$$

என்று எழுதலாம். (3)ஆம் சமன்பாட்டில் $k^{\#}$க்கான இம்மதிப்பைப் பதிலீடு செய்யலாம். மேலும் அதிர்வு ஆற்றல் $h\gamma_{KC}$ மிகவும் குறைந்த மதிப்புள்ளதால் அதற்குப் பதிலாகச் செந்நிலை ஆற்றல் அளவான (classical energy quantity) kT-யை பதிலீடு செய்யலாம். எனவே,

$$\text{வீதம்} = \frac{kT}{h} e^{+(\Delta S^0)^{\#}/R} \, e^{-(\Delta H^0)^{\#}/(RT)} [A][B] \quad (12)$$

வினை வேக மாறிலியைப் பின்வருமாறு எழுதலாம்.

$$k_2 = \frac{kT}{h} e^{+(\Delta S^0)^{\#}/R} \, e^{-(\Delta H^0)^{\#}/(RT)} \quad (13)$$

இதில் வினை ஆயத்தின் போக்கில் உள்ளவை தவிர எஞ்சிய அனைத்துக் கட்டின்மைப் படிகளுக்கும் $(\Delta S^0)^{\#}$ கணக்கிடப்படுகிறது.

சமன்பாடு (13) முழுமையற்ற ஆர்ரேனியஸ் சமன்பாட்டுடன் (empirical Arrhenius equation) ஒத்துப் போகிறது.

$\Delta H^{\#}$ என்பதைத் தோராயமாகக் கிளர்வுகொள் ஆற்றல் E_a என்று எடுத்துக் கொண்டால், அர்ரேனியஸ் சமன்பாட்டிலுள்ள அடுக்குக் குறிக்கு முந்திய காரணியைப் (pre exponential factor) பின்வரும் தோராயத் தொடர்பினால் விளக்கலாம்.

$$A \approx \frac{kT}{h} e^{+(\Delta S^0)^{\#}/R}$$

இதில் A என்பது முழுமையற்ற அடுக்குக்குறிக்கு முந்திய காரணி (empirical preexponential factor). சரிவர வரையறுக்கப்படாத இடைநிலையாக இருப்பினும் $(\Delta S^0)^{\#}$ ஐப் பொறுத்தவரை பல முடிவுகளைத் தருவித்துக் கொள்ளலாம். அனைத்து வளிம நிலை வினைகளிலும் $(\Delta S)^{\#}$ க்கு எதிர் மதிப்புகள் (negative values) உள்ளமையை ஊகிக்கலாம்.

வளிமநிலை வினைகளைப் போலவே கரைசல் நிலை வினைகளிலும் அதேபோல் ஆனால் குறைந்த எதிர் மதிப்பைக் கொண்ட $(\Delta S)^{\#}$ ஐ எதிர்பார்க்கலாம். ஆனால் இங்குக் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளும் தொடர்பு கொண்டுள்ளன. மேலும் வினையில் ஈடுபடும் மூலக் கூறுகளின் மீது ஏற்படும் தாக்கத்தைவிடக் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளின் மீது ஏற்படும் தாக்கம் கூடுதலாக உள்ளது. அனைத்துக் கரைபொருள்களும் குறிப்பாக அயனிகள் கரைப்பான் மூலக்கூறுகளுடன் இடையீடு (interaction) கொள்கின்றன. கரைப்பான் மூலக்கூறுகள் கரைபொருளுடன் திசைப் பண்பை அடைகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படும் திசைப் பண்பு சில கரைப்பான் மூலக்கூறுகளின் இயக்கத்தின் மீது தடையை உண்டாக்குகிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் கரைப் பானேற்றம் (solvation) வினை நடைபெறும் அமைப்பின் இயல்பாற்றலை அறுதியிடுவதால் குறிப்பிடத்தக்க பங்கு வகிக்கிறது.

கிளர்வுற்ற பொருள் உண்டாகும் போது இந்தக் கரைப்பானேற்ற இயல்பாற்றலில் ஏற்படும் மாற்றம் கவனத்தில் கொள்ளப்பட வேண்டும். எனவே வளிம நிலையில் நடைபெறும் இரு மூலக்கூறு வினைகளில் $\Delta S^{\#}$க்கு ஒரே மாதிரியாக எதிர் மதிப்புகள் உள்ளமை போல் கரைசல் நிலை வினைகளுக்கு இருப்பதில்லை.

கரைசல் நிலையில் எதிரெதிர் மின்சுமையற்ற இரண்டு அயனிகள் வினையுற்று ஒரு நடுநிலை மூலக்கூறைக் கொடுக்கையில், கரைப்பானேற்றம் பெரிதும் குறைக்கப் படுகிறது. எனவே கிளர்வுகொள் இயல்பாற்றல் நேர்மதிப்பைப் பெறுகிறது.

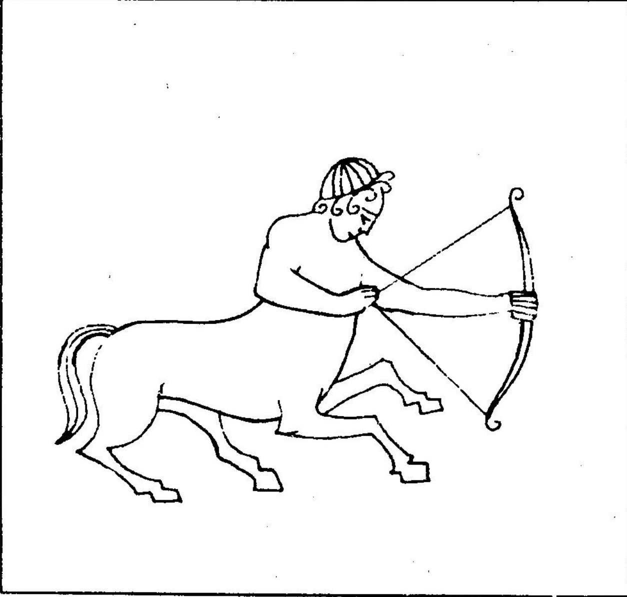
மின்சுமையற்ற வினைப்படு பொருள்கள் வினையுற்று மின் சுமை கொண்ட கிளர்வுற்ற பொருள் கிடைத்தால் $\Delta S^{\#}$ க்கு உயர் எதிர் மதிப்பு ஏற்பட வழியேற்படுகிறது.

- பொ. சொக்கலிங்கம்

துணைநூல். K.J. Laidler, *Chemical Kinetics*, Third Edition, Harper and Row Publishers, New York, 1987; G.M. Barrow, *Physical Chemistry*, Fifth Edition, McGraw - Hill Book company, New York, 1988.

தனுசு

தென்கோளப் பகுதியில் உள்ள கோடைக்கால விண்மீண்குழு தனுசு (Sagittarius) என்பதாகும். இதன் அமைப்புக் காரணமாக இதற்குச் சிலை என்றும் பெயர் உண்டு. பெரும் விண்மீன் குழுக்களில் ஒன்றான தனுசு, ஒளி மிகுந்த பால்வழி மண்டலத்தில், ஏறக்குறைய இருநூறுக்கு மேற்பட்ட விண்மீன்கள், விண்மீன் முடிச்சுகள், வளிம நெபுலாக்கள் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. இதில் பொலிவு பரிமாணம் (magnitude) மிகுந்த விண்மீன்கள் இல்லாவிடினும் ஒளிமாறு விண்மீன்களும், மங்கலான ஒளியுடைய விண்மீன்களும் மிகுதியாக உள்ளமையால் பால்வழி மண்டலமே ஒளிமிக்கதாகத் தெரியும்.



மகர, விருச்சிக விண்மீன் குழுக்களுக்கிடையில் உள்ள தனுசு ஏறக்குறைய 867.4 சதுரப் பாகை பரப்புடையதாகும். தொடக்க காலத்தில் பன்னிரண்டு ராசிகளில் எட்டாம் நிலையிலிருந்த தனுசு, புவி அச்சின் அயனசலனத்தால் இப்போது பத்தாம் நிலையில் உள்ளது. ஆயினும் இன்னமும் ஒன்பதாகவே கருதப்படுகிறது.

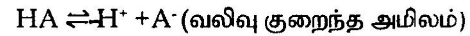
- பங்கஜம் கணேசன்

தாங்கல் கரைசல்

ஒரு நீரியக் கரைசலின் ஹைட்ரஜன் அயனிச் செறிவை (அதாவது pH) மாறாது பாதுகாப்பதற்காகத் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் அல்லது தயாரிக்கப்படும் கலவைக் கரைசல், தாங்கல் கரைசல் (buffer solution) எனப்படும். அழுத்தத்திலோ, வெப்பநிலையிலோ, பருமனிலோ, ஆக்சிஜனேற்ற - ஒடுக்க மின்னழுத்தத்திலோ தாக்கம் ஏற்படாத வகையில் தாங்கல் கரைசல்களைத் தயாரிக்கலாம் என்றாலும், அமில - காரத் தன்மையை நிலை நிறுத்திக் கொள்ளும் தாங்கல் கரைசல்களாகிய இவையே வேதி நோக்கில் முதன்மை பெறுகின்றன. சூழ்வெளியிலுள்ள காற்றில் இடம் பெறும் அமில மற்றும் காரத்தன்மை கொண்ட வளிமங்கள் கரைவதால் ஒரு கரைசலின் pH மதிப்பு மாறிவிடும். மேலும் சில வேதி வினைகள் வினைக் கலவையின் pH ஐப் பொறுத்து விரைவு மிகுந்தோ, விரைவு குறைந்தோ நிகழக்கூடும். எனவே, தாங்கல் கரைசல்கள், கரைசல் நிலையில் நிகழும் ஒருபடித்தான வினைகளில் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன.

தாங்கல் கரைசல்கள் அமில வகை, காரவகை என இரு வகைப்படும் ஒரு வீரியம் குன்றிய அமிலத்துடன் அதன் உப்பைக் கலந்தால் அமிலத் தாங்கல் கரைசலும், ஒரு வீரியம் குன்றிய காரத்துடன் அதன் உப்பைக் கலந்தால் காரத்தாங்கல் கரைசலும் கிடைக்கும். அசெட்டிக் அமிலம் சோடியம் அசெட்டேட் கலவை முதல் வகைக்கும், அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு அம்மோனியம் குளோரைடு கலவை இரண்டாம் வகைக்கும் சான்றுகளாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட மதிப்பில் pH ஐ நிலை நிறுத்துவதற்கு எந்தத் தாங்கல் கரைசலையும் பயன்படுத்தலாம் என்னும் நிலை இல்லை. நிலையாக நிறுத்தப்பட்ட வேண்டிய மதிப்பை யொட்டித் தாங்கல் கரைசலின் தேர்வு அமையும். ஆய்வுக்குட்பட்ட கரைசலின் pH மதிப்பு அமிலத் தாங்கல் கரைசலில் இடம் பெறும் அமிலத்தின் pKaக்கும், கரைசலின் pOH மதிப்பு காரத்தாங்கல் கரைசலில் இடம்பெறும் காரத்தின் pK_b க்கும் நெருங்கியிருத்தல் வேண்டும்.

தாங்கல் கரைசலின் இயங்கு முறை. அமில வகைத் தாங்கல் கரைசலில் பின்வரும் இரண்டு இயங்கு சமநிலைகள் இடம்பெறுகின்றன.



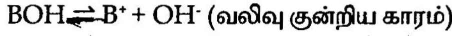
$HA \rightleftharpoons H^{+} + A^{-}$ (வலிவு குறைந்த அமிலம்)



$BA \rightleftharpoons B^{+} + A^{-}$ (வலிவு மிகுந்த உப்பு)

எதிரயனியான A^{-} இவ்வமைப்பில் பொது அயனியாகும். இக்கரைசலில் உப்பிலிருந்து வெளிவரும் A^{-} அயனியின் செறிவுடன் ஒப்பிடுகையில் அமிலத்திலிருந்து வெளிப்படும் A இன் செறிவு புறக்கணிக்கத்தக்கதாகும். இக்கரைசலில்

வலிவுமிக்க ஓர் அமிலத்தை ஓரிரு துளிகள் கலந்தால், அவ்வமிலத்தின் ஹைட்ரஜன் அயனிகள், உப்பிலுள்ள A^- அயனிகளுடன் இணைந்து வலிவு குன்றிய HA ஐத் தோற்றுவிக்கும். அதாவது, கரைசலுக்கு வெளியிலிருந்து சேர்க்கப்படும் ஹைட்ரஜன் அயனி நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. இதன் விளைவாகக் கரைசலின் pH மதிப்பில் தோன்றக்கூடிய மாற்றம் தவிர்க்கப்படுகிறது. தாங்கல் கரைசலில் காரம் சேர்க்கப்பட்டால், காரத்தின் OH^- அயனி அமிலத்தின் H^+ அயனியால் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது. இதே போன்று கார வகைத் தாங்கல் கரைசலில்,



$BOH \rightleftharpoons B^+ + OH^-$ (வலிவு குன்றிய காரம்)



$BA \rightleftharpoons B^+ + A^-$ (வலிவு மிகுந்த உப்பு)

எனும் இயங்கு சமநிலைகள் உள்ளன. காரம் சேர்க்கப்பட்டால் (பொது அயனி விளைவால்)சேர்க்கப்படும் OH^- பொது அயனியான B^- உடன் இணைந்து வலிவு குறைந்து BOH ஆகிறது. அமிலக் கலப்பினால் நுழையும் H^+ அயனி தாங்கல் அமைப்பின் OH^- அயனியால் நடுநிலையாக்கப்படுகிறது.

தாங்கல் கரைசல்களின் pH மதிப்புகளை ஹெண்டர்சன் சமன்பாடுகளிலிருந்து கணக்கிடலாம்.

$$\text{அமிலவகை : } pH = pK_a + \log \frac{\text{உப்பு}}{\text{அமிலம்}}$$

$$\text{காரவகை : } pOH = pK_b + \log \frac{\text{உப்பு}}{\text{காரம்}}$$

இங்கு மோலார் செறிவுகள் யாவும் தொடக்கச் செறிவுகளேயல்லாமல் சமநிலைச் செறிவுகள் அல்ல. தாங்கல் கரைசலைத் தயாரிக்கும்போதே [அமிலம்]=[உப்பு] அல்லது [காரம்]=[உப்பு] என்னும் விகிதத்தில் கலந்தால் அமில வகை கரைசலுக்கு

$pH = pKa$ என்றும்,

காரவகைத் தாங்கல் கரைசலுக்கு

$pOH = pK_b$ என்றும் ஆகும். pK_a மற்றும் pK_b இன் மதிப்புகள் வெப்பநிலை தவிர்த்த வேறெந்தத் துணையலகுகளுடனும் சார்புடையனவல்ல. ஆதலால் pH உம் ஒரு மாறிலியாகிறது. மேலும், அமில உப்புச் செறிவு விகிதமோ, காரஉப்புச் செறிவு விகிதமோ பத்து மடங்கு கூடினாலும் குறைந்தாலும் pH இன் மதிப்பு ஓர் அலகு எண்ணளவுக்கே மாறுபடுகிறது.

தாங்கல் கொள்திறன் (buffer capacity). π என்னும் குறியீட்டினால் குறிக்கப்படும் இத்துணையலகு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு pH மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கத் தேவைப்படும் ஹைட்ரோனியம் அயனியின் (H_3O+) அளவு என வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது.

$$\pi = \frac{d\,[H_3O^+]}{dpH}$$

ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு H_3O^+ சேர்க்கப்படுவதால் விளையும் pH மாற்றத்தைக் குறிப்பிடுவதற்கு $\frac{1}{\pi}$ என்னும் துணையலகைப் பயன்படுத்தலாம். [அமிலம்] = [உப்பு] என்றானால் $\frac{1}{\pi}$ சிறும நிலையை எட்டுகிறது. எனவே அமில. உப்பு மோலார் செறிவுகள் சமமாக இருக்கும்போது தாங்கல் கொள்திறன் பெரும நிலை அடைகிறது. இதன் காரணமாகவே ஒரு குறிப்பிட்ட தாங்கல் கரைசலைத் தயாரிக்கும்போது, கூடியவரையில் தாங்கல் கரைசலின் pH, அதிலுள்ள அமிலத்தின் pKa க்குத் தோராயமாகவேனும் சமமதிப்புக் கொண்டதாக இருக்குமாறு கவனித்துக் கொள்ள வேண்டும். pKa இலிருந்து 2 அலகு எண்களுக்கு மேல் விலகியிருக்கும் pH மதிப்புகளை நிலைநிறுத்த வலிவு குன்றிய அமிலங்களைப் பயன்படுத்துவதில்லை என்பது பொது விதி ஆகும். அமில/உப்பு மோலோர் விகிதம் 100-0.01 என்னும் வரம்புக்கு வெளியே அமையாமல் பாதுகாப்பதே இவ்விதியின் நோக்கமாகும்.

நீரின் தன் அயனியாதல் (autoprotolysis) இலக்கமும். நீரின் வலிவு குன்றிய அமைப்பும் தாங்கல் கரைசலின் செயல்பாட்டிற்கு அடிப்படையாகும். நீர் மட்டுமன்றி. அயனியாதலால் புரோட்டானை வெளிவிடக்கூடிய அம்மோனியா போன்ற கரைப்பான்களும் தாங்கல் கரைசல் அமைப்புகளை உருவாக்க ஏற்றவை. நீரிய அமைப்பில் நடுநிலைக் கரைசலின் pH மதிப்பு 7 ஆகும். அம்மோனிய அமைப்பில் நடுநிலை pH = 13.5 ஆகும்.

தாங்கல் கரைசல்களின் திறன்பாட்டை நிறுவுவதற்கு 0.1 MNaCl கரைசலை ஒரு நடுநிலைத் (பாஸ்ஃபேட்) தாங்கல் கரைசலுடன் ஒப்பிடுதல் வேண்டும். 0.1 M NaCl கரைசலில் 0.01 மோல் HCl கலந்தால், ஒரு லிட்டர் NaCl கரைசலின் pH மதிப்பு 7இலிருந்து 2ஆகக் குறைகிறது: 0.01 மோல் NaOH கலந்தால் pH மதிப்பு 7இலிருந்து 12 ஆக உயருகிறது. மாறாக 0.06 மோல் Na_2HPO_4, 0.04 மோல் NaH_2PO_4 கொண்ட ஒரு லிட்டர் தாங்கல் கரைசலின் தொடக்க நிலை pH பின்வருமாறு கணக்கிடப்படுகிறது.

$$pH = 6.8 + \log\frac{0.06}{0.04} = 6.98$$

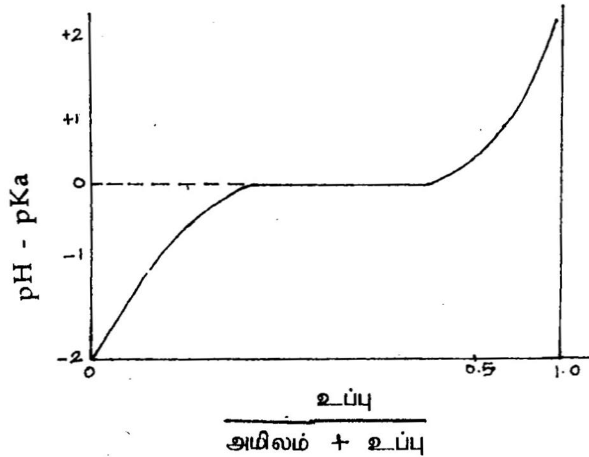
இங்கு pK_a = 6.8 என்பது NaH_2PO_4 எனும் அமிலத்தினதாகும். 0.01 மோல் HCl இத்தாங்கல் கலவையில் இடப்பட்டால் மேற்காணும் சமன்பாடு

$$pH = 6.8 + \log\frac{0.05}{0.05} = 6.8$$ என்றாகும்

0.01 மோல் NaOH சேர்க்கப்பட்டால்,

$$pH = 6.8 + \log\frac{0.07}{0.03} = 6.8 + 0.37 = 7.17$$ என்றாகும்.

தாங்கல் அமைப்பற்ற கரைசலில் 5 அலகுகள் pH மாறுபாட்டை உருவாக்கும் குறிப்பிட்ட அளவு அமிலம் அல்லது காரம் தாங்கல் கரைசலில் இடப்படும்போது 0.2 அலகு அளவுக்கே மாறுபாட்டைத் தோற்றுவிக்கிறது.



$pH - pKa = \log\frac{\text{உப்பு}}{\text{அமிலம்}}$ என்னும் சமன்பாட்டை வரைபடமாக்கினால் வரைபடம் 1 கிடைக்கும். இவ்வரைபடத்தில் சாய்வு குறைவான பகுதியில் $pH - pK_a = 0$, அதாவது கிடைமட்டப் பகுதியில் (குறிப்பாக அதன் மையப் பகுதியில்) தாங்கல் திறன் பெரும நிலையடைகிறது. இவ்வரைபடம் அமில - காரத் தரம் பார்த்தல் வரைபடத்தைப் போன்ற வடிவமைப்புக் கொண்டுள்ளமையால், தாங்கல் கரைசலைத் தயாரிப்பதற்கு அமிலத்தையோ, காரத்தையோ (அதன் உப்புடன் கலத்தலுக்குப் பதிலாக) பகுதி நடுநிலை யாக்குதல் எளிய முறையாகும். அடுத்தடுத்த pK_a மதிப்புகளுக்கிடையே ஒன்று அல்லது இரண்டு அலகு எண்களுக்கு மேல் வேறுபாடு கொள்ளாத பல்லுறுப்பு மூலத்திறன் கொண்ட அமிலங்களான (polybasic acids) சிட்ரிக் அமிலம் போன்றவற்றுக்கு இத்தயாரிப்பு ஏற்றதாகும்.

எண்	தாங்கல் கரைசல் இயைபு	pH மதிப்பு அல்லது வரம்பு
1.	பாஸ்.ஃபோரிக் அமிலம் + பொட்டாசியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்.ஃபேட்	2.1
2.	ஃபார்மிக் அமிலம் +1 சோடியம் ஃபார்மேட்	3.6
3.	அசெட்டிக் அமிலம் +1 சோடியம் அசெட்டேட்	4.6
4.	பொட்டாசியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் + டை சோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்.ஃபேட்	6.8
5.	போராக்ஸ் + HCl (அல்லது NaOH)	6.8 -9.2
6.	அம்மோனியம் குளோரைடு + அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு	9.2
7.	சோடியம் பை கார்பனேட்+ சோடியம் கார்பனேட்	10
8.	டைசோடியம் ஹைட்ரஜன் பாஸ்பேட் + NaOH	11.6
9.	தாலிக் அமிலம் + பொட்டாசியம் ஹைட்ரஜன் தாலேட்	2.2 -3.8
10.	ஃபீனைல் அசெட்டிக் அமிலம் +1 சோடியம் ஃபீனைல் அசெட்டேட்	3.2-4.9
11.	சோடியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்.ஃபேட் + டை சோடியம் ஹைட் ர ஜன் பாஸ்.ஃபேட்	5.9 - 8.0
12.	டை எத்தில் பார்பியூட்ரிக் அமிலம் + அதன் சோடியம் உப்பு	7.0 - 9.2
13.	அம்மோனியம் அசெட்டேட்	7.0

முதன்மையான தாங்கல் அமைப்புகள் சிலவற்றின் pKa மதிப்புகள் அட்டவணை 1 இல் தொகுக்கப்பட்டுள்ளன. இயற்கையில் தோன்றும் தாங்கல் கரைசல் அமைப்புகளில் மண்ணில் இடம் பெறும் பாஸ்.ஃ பேட்டுகள், கார்பனேட்டுகள் மற்றும் அம்மோனிய உப்புகளும், விலங்கினத் திசுக்களில் இடம்பெறும் புரதங்களும், குருதியில் உள்ள கார்போனிக் அமிலக் கார்போனேட் கரைசலும் அடங்கும்.

பயன்கள். தாங்கல் கரைசலின் பயன், ஒரு வினையின் விரைவைக் கட்டுப்படுத்துதல் ஆகும். நீரியக் கரைசலில் நிகழக் கூடிய எந்தவோர் ஒருபடித்தான வினையும் pH மாற்றத்தால் பாதிக்கப்படக்கூடியது. நிலையான pH இல்

நிகழ்த்த வேண்டிய வினையின் விரைவைவிட வினைக் கலவையிலுள்ள H^+ அயனியின் அமில-காரப் பரிமாற்ற விரைவு கூடுதலாக இருத்தல் வேண்டும். இத்தேவை நிரப்பப்படாத காரணத்தால் பாஸ்.ஃபேட், கார்போனேட் தாங்கல் அமைப்புகள் அறிமுறைக் கணக்கீடுகளிலிருந்து பெறப்படும் pH மதிப்பிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. ஒரே pH உம் ஒரே அயனி வலிவும் கொண்ட இரு வேறு தாங்கல் கரைசல்களில் ஒரே வினை வெவ்வேறு வேகத்தில் நிகழ்கிறது. பொதுவாக, குறைந்த மின்னேற்றம் கொண்ட NH_3 - NH_4^+ போன்ற அமைப்புகளை விட உயர் மின்னேற்றம் கொண்ட $\frac{HPO_4^{2-}}{PO_4^{3-}}$ போன்றவை மெதுவாகச் சமநிலை எய்துகின்றன. தாங்கல் கரைசல்களின் திறப்பாட்டைப் பாதிக்கும் மற்றொரு முதன்மைக் காரணி அயனி வலிவு ஆகும். அயனி வலிவை ஏற்ற நிலைக்கு கொண்டு வருவதற்குச் சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் நைட்ரேட் போன்ற உப்புகளை உரிய செறிவில் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

மின் முலாம் பூசுதலில் மின் பகுளிக் கரைசலின் pH மதிப்பு ஒரு குறுகிய வரம்புக்குள் நிலைநிறுத்தப்பட வேண்டும். இல்லையெனில், மின் படிவின் மென்மை, நுண்துளைமை, தொடர்ச்சி, ஒட்டுமை ஆகியன ஏற்ற அளவில் கிடைப்பதில்லை. நிக்கல், தாமிரம், குரோமிய முலாம் பூசும் செயல்முறைகளில் தாங்கல் கரைசல்கள் மைய இடம்பெறுகின்றன.

குடிநீர், தொழிலகப் பயன்பாட்டு நீர் ஆகியன விரிவான வழி முறையில் பல கட்டங்களில் தூய்மையாக்கப்படும். சூழ்ம நிலையிலுள்ள மாசுப் பொருளைத் திரள்தல் வழியாக வீழ்படியச் செய்வது முதல், சுண்ணாம்பு - சோடா முறை வழியாகக் கடினத் தன்மையை அகற்றுவது வரை பல கட்டங்களில் நீரின்pH மதிப்பை ஏற்ற வரம்பில் நிலைநிறுத்த வேண்டிய தேவை எழுகிறது. திரள்தல் வழிமுறையில் அமில pH வரம்பும், சுண்ணாம்பு-சோடா முறையில் கார pH வரம்பும் தக்கவையாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளன. கழிவுநீர் அகற்றுதல், திருத்தம் ஆகிய வழிமுறைகளிலும் தாங்கல் அமைப்புகளைக் கொண்டு pH மதிப்பைக் கட்டுக்குள் வைத்தல் முதன்மை பெறுகிறது.

காகிதம், புகைப்படச்சுருள், துணிகளுக்குச் சாயமேற்றுதல், மருந்து, புட்டி உணவு, பால் பதனிடல் ஆகிய பல துறைத் தயாரிப்பிலும் தாங்கல் கரைசல்களின் பயன் குறிப்பிடத்தக்கது.

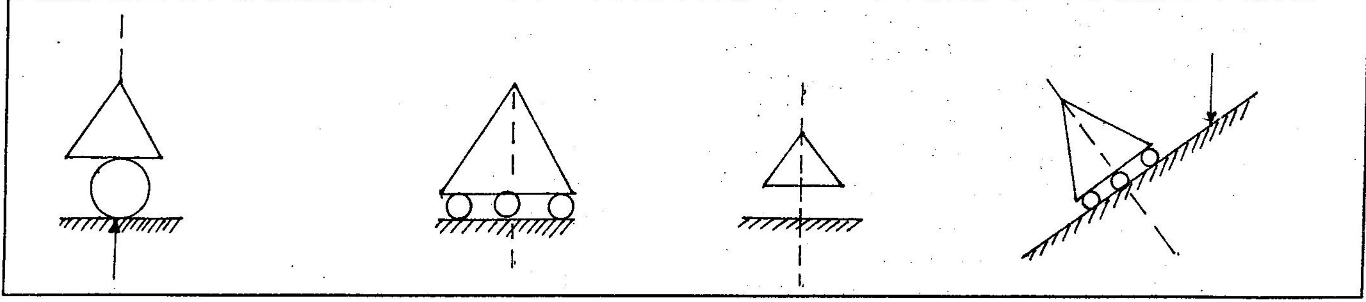
ஒவ்வொரு pH வரம்புக்கும் ஒரு குறிப்பிட்ட தாங்கல் கரைசலையே பயன்படுத்த வேண்டும் என்றாலும், பரந்த வரம்பு தாங்கல் கரைசல் (universal buffer mixture) எனும் கரைசலை 2 - 12 வரையிலான பரந்த pH வரம்பில் எந்த pHமதிப்புக்கும் குறிப்பிட்ட pHமதிப்பைக் கொணர, எரிகாரத்தைக் கணக்கிடப்பட்ட அளவு சேர்க்க வேண்டும். இவ்வகைக் கரைசலுக்குச் சான்று : சிட்ரிக் அமிலம், டைஎத்தில் பார்பியூட்ரிக் அமிலம், போரிக் அமிலம், பொட்டாசியம் டைஹைட்ரஜன் பாஸ்.ஃபேட் ஆகியவற்றின் கலவைக் கரைசல். இக்கலவையில் உள்ள பல உப்பு மூலத்திறன் கொண்ட அமிலங்களை முழுமையாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொண்டால், இக்கலவையில் ஏழு அமிலங்கள் இடம் பெற்றுள்ளமை தெரிய வரும். எனவே . தக்கவாறு நடுநிலையாக்கப்பட்டால் ஏழு pH வரம்புகளில் pH மதிப்பை நிலைநிறுத்தும் ஆற்றலை இக்கலவை பெற்றுள்ளது. மேலும், வலிமை குன்றிய அமிலம், வலிமை குன்றிய காரம் ஆகியவற்றிற்கிடையே உருவாக்கப்படும் உப்பு ஒரு தாங்கல் கரைசலாகப் பயன்படுத்தத் தக்கது. காட்டாக, அம்மோனியம் அசெட்டேட் உப்புக் கரைசல் (அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடின் pK_b உம் அசெட்டிக் அமிலத்தின் pK_a உம் சமமாகும்) pH மதிப்பை நடுநிலையில் (ஏழு) நிலைநிறுத்த, சிறந்த தாங்கல் அமைப்பாகும்.

பண்பறி மற்றும் அளவறி பகுப்பாய்வுகளில் pH மதிப்பைக் குறுகிய வரம்புக்குள் கட்டுப்படுத்துதல் இன்றியமையாத் தேவையாகும். எடுத்துக்காட்டாக, அணைவு வழித் தரம் பார்த்தலில் (complexometric titration) ஒரு குறிப்பிட்ட pH வரம்பில் மட்டுமே காட்டிகள் (indicators) எதிர்பார்க்கும் நிறமாற்றத்தை அளிக்கின்றன. சான்றாக, எத்திலீன் டை அமீன் டெட்ரா அசெட்டிக் அமிலத் (EDTA) தரம் பார்த்தலில் பயன்படும் ஈரியோ குரோம் கறுப்பு - T என்னும் காட்டியும், மியூராக்சைடு என்னும் காட்டியும் நிறமாற்றம் அடைவதற்கு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு அம்மோனியம் குளோரைடு தாங்கல் கலவையைப் பயன்படுத்தி pH மதிப்பை 10இல் நிலையாக்க வேண்டும். எடையறி பகுப்பாய்வில் வீழ்படிதல் முழுமையாக நிகழ்வதற்கும், ஒரே ஊடகத்தில் இரு வேறு உலோக அயனிகளைப் பிரிப்பதற்கும், தாங்கல் கரைசல்கள் தேவைப்படுகின்றன. கனிம வகைப் பண்பறி பகுப்பாய்வில் மூன்றாம் தொகுதியில் அலுமினியம், இரும்பு, மாங்கனீஸ், குரோமியம் ஆகியவற்றின் ஹைட்ராக்சைடுகளைப் பிற உலோக ஹைட்ராக்சைடுகளிலிருந்து பிரிப்பதற்கு pH ஐக் குறைக்க வேண்டியுள்ளது. எனவே, அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு-அம்மோனியம் குளோரைடு கலவை (தாங்கல் கரைசல்) பயன்படுத்தப்படுகிறது.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

தாங்கி (பொதுப் பொறியியல்)

கட்டுமானவியலின் பல்வேறு வகைப்பட்ட அமைப்புகளில் தாங்கிகள் (supports) இன்றியமையாதவை. பாலங்கள், உத்திரங்கள், தளங்கள், பளுதாங்கும் இடங்கள் ஆகியவற்றில் தாங்கிகள் பளுவினைப் பெற்றுப் பரவலாக இடமாற்றம் செய்ய உதவுகின்றன. பெரும்பாலும்

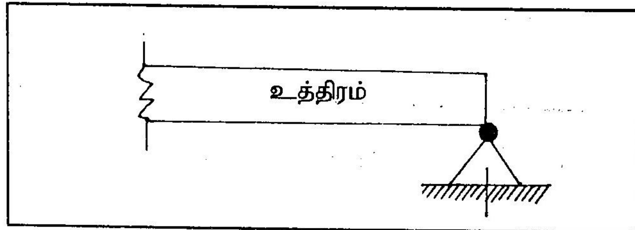


படம் 1 - உருளை தாங்கி

பயன்படக்கூடிய தாங்கிகளை உருளை தாங்கி, கீல்தாங்கி, அசையாநிலைத் தாங்கி என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

உருளை தாங்கி. இது மிகவும் எளிய வகைத் தாங்கி ஆகும். நடைமுறையில் உருளை தாங்கி ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உருளைகள் பெற்றிருக்கும். மிகுந்த பளு, குறைந்த நேரம் செயல்படக்கூடிய புகைவண்டிப்பாலம் போன்ற அமைப்புகளில் உருளை தாங்கிகள் பயன்படுகின்றன. இவ்வகைத் தாங்கிகளின் அடிப்படையான வேறுபாடு, இத்தாங்கிகள் அவற்றின் அச்சுத் தளத்திற்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படக்கூடிய விசைகளை மட்டுமே தாங்கக்கூடியவை என்பதாகும். அச்சுத் தளம் கிடைத்தளமாக இருந்தால் செங்குத்துத் திசையில் செயல்படும் நேர்கோட்டில் இயங்கும் விசைகளைத் தாங்கும். தாங்கியே சாய்வான ஒரு தளத்தில் பொருத்தபட்டிருந்தால் அதன் அச்சுக்குச் செங்குத்துத் திசையில் இயங்கும் சாய்வான விசைகளை மட்டுமே தாங்கும். இத்தாங்கி அதன் கிடைத்தளத்திற்கு இணையாகச் செயல்படக்கூடிய விசையைத் தாங்குவ தில்லை. அவ்வாறு வரும்விசைகள் கிடைத்தள மாகச் செயல்படும்போது தாங்கியின் உருளைகள் சுழன்று விசையைக் கடத்திவிடுகின்றன.

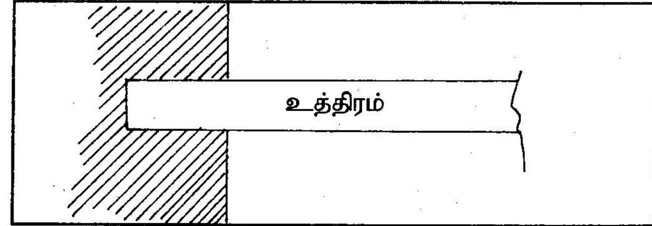
கீல்தாங்கி. இது உருளை தாங்கியைப் போலன்றிக் கிடைத்தள விசை, குத்துத் தளவிசை ஆகிய இரு விசைகளையும் தாங்கக்கூடியது. சாய்தளவிசை என்பது மேற்கூறிய இரு விசைகளின் முடிவு விசையே ஆகும்.



படம் 2. கீல்தாங்கி

ஆதலால் அவ்வாறு செயல்படும் சாய்தள விசையைக் கீல்தாங்கி, தாங்கி நிற்கும். கீல்தாங்கியால் தாங்க முடியாதது உந்து விசையே ஆகும். திருப்புத் திறனைக் கொடுக்கும் உந்து விசை செயல்படும்போது கீல்தாங்கி சுழலத் தொடங்கும்.

அசையா நிலைத் தாங்கி. தாங்கி வகைகளில் மிகவும் உறுதியான தாங்கி இதுவேயாகும். தாங்கி என்னும் முறையில் கிடைத்தள விசை, குத்துத்தள விசை உந்துவிசை, திருப்புத் திறன் ஆகிய அனைத்து வகை விசைகளையும் தாங்கக்கூடியது. இதனை நிலையாகக் கட்டப்பட்ட தாங்கி அல்லது இணைத்து வார்க்கப்பட்ட தாங்கி எனலாம்.



படம் 3. அசையா நிலைத் தாங்கி

- ஏ.எஸ்.எஸ்.சேகர்

துணைநூல். A. Darkov and V. Kuznetsov, *Structural Mechanics*, Mir Publishers, Moscow, 1976.

தாங்கி (வேதியியல்)

வண்ணப் பூச்சுகளில் நிறமிகள், உலர்த்திகள் போன்றவற்றைத் தாங்கி நிற்கும் எண்ணெய்களுக்குத் தாங்கிகள் (carriers) எனப் பெயர். வாகனம் என்றும் குறிப்பிடப்படும் இவை வண்ணப்பூச்சுகளில் பிரிகை ஊடகமாக (dispersion medium) உள்ளன.

இவ்வித எண்ணெய்கள் கிளிசரைல் எஸ்ட்டர்கள் எனப்படும் கரிமச் சேர்மங்களாகும். பொதுவாக ஸ்டீரிக் அமிலம், பால்மிட்டிக் அமிலம், லினோலியக் அமிலம், லினோலினிக் அமிலம் போன்றவை கிளிசராலுடன் வினைபுரியும்போது கிடைக்கும் கிளிசரைல் எஸ்ட்டர்கள்

எண்ணெய்களில் உள்ளன. லினோலினிக் எஸ்டர், லினோலிக் எஸ்ட்டர் ஆகிய இரண்டும் நிறைவுறாச் சேர்மங்கள்; மற்றவை நிறைவுற்ற சேர்மங்கள்.

நிறைவுறா எஸ்ட்டர்களின் விகிதம் எண்ணெயில் அதிகரிக்கும் போது எண்ணெய் எளிதில் உலரக்கூடிய தாகிறது. அவ்வாறு எளிதில் உலரும் எண்ணெய்களையே வண்ணப் பூச்சுகளில் தாங்கிகளாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். இவற்றில் பல கார்பன் இரட்டைப் பிணைப்புகள் உள்ளன.

பெரும்பாலும் தாவரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் ஆளிவிதை எண்ணெய், டங் எண்ணெய், பெரில்லா எண்ணெய் ஆகியவை உலரும் எண்ணெய்களாக (தாங்கிகளாக) வண்ணப்பூச்சுகளில் பயன்படுகின்றன. இவற்றில் உள்ள கார்பன் - கார்பன் இரட்டைப் பிணைப்புகளில் காற்றுபடும்போது எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து பெராக்சைடாக மாறி, பின்னர் சிதைந்து பல்லுறுப்பாக் வினைக்குட்பட்டுக் கடினமாக, பளபளப்பான ரெசின் போன்ற மெல்லிய படிவுகளாகப் படிகின்றன. இப்படிவுகள் ஈரத்தாலும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையாலும் தாக்கமுறுவதில்லை.

- கே.ஆர். கங்காதரன்

தாங்கு கோபுரம்

இது மரங்கள் அல்லது இரும்புச் சட்டங்களால் மிகுந்த உயரத்திற்குக் கூடு போன்று அமைக்கப்பட்ட கோபுரம் ஆகும். பொதுவாக, மரப் பாலம் கட்டும் இடங்களில் பாலத்தின் சாலையை வரிசையாகத் தாங்குவதற்கு மரச் சட்டங்களால் இணைக்கப்பட்ட கோபுரம் போன்ற அமைப்புப் பயன்படுகிறது. தாங்கு கோபுரம் (trestle) கீழ்ப்பகுதியில் கால்களை விரித்து உச்சியின் மேல் இணைந்து 'A' போலத் தோற்றம் அளிக்கும். குறிப்பாக இத்தகைய மரப் பாலங்கள் காடுகளில் பள்ளத் தாக்குகளைக் கடக்கக் கட்டப்படுகின்றன. அவ்விடங்களில் மரங்களும் எளிதாகக் கிடைப்பதால் இத்தகைய தாங்கு கோபுரம் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

இது இரண்டு, மூன்று அல்லது நான்கு கால்களைக் கொண்டது. தேவையான இடங்களிலேயே இத்தகைய தாங்கு கோபுரங்களைக் கட்டுவர். வசதியான முறையில் தொழிற்கூடங்களில் தயாரித்துக் கொண்டு வருவதும் உண்டு. நீர் செல்லும் இடங்களில் உறுதியான நிலத்தில் மட்டுமே இவற்றை நிறுத்த முடியும். நிலம் சற்றுச் சேறாக இருந்தால் மூன்று கால்களையுடைய தாங்கு கோபுரத்தையும் மிக நீளமான பாலங்களைத் தாங்க நான்கு கால்களுடைய தாங்கு கோபுரத்தையும் பயன்படுத்துவர். இதன்மூலம் கோபுரத்தின் நிலைப்புத் தன்மை மிகும்.

மலைகளிலும், நீண்ட பள்ளத்தாக்குகளிலும் கயிற்றுவழிப் பாதைகள் தவிர்க்க முடியாதவை. இக்கயிற்று வழிப் பாதை அமைக்க, கயிறுகளை மிக உயரத்தில் தொய்வு இல்லாமல் இழுத்து நிறுத்த, தாங்கு கோபுரங்கள் பயன்படுகின்றன. பாதுகாப்புக் கவச வழி அமைப்புகளுடன் இவை இருக்கும். இக்கோபுர வழியே கயிறு செல்லும்போது, அலை போல ஆடாது. கயிறுகளில் பெட்டி போன்ற வண்டி கப்பிகளின் உதவியுடன் முன்னும் பின்னும் சென்று வரும். எந்த நிலையிலும் இந்த வண்டி தாங்கு கோபுரத்தைத் தொடக்கூடாது. கயிற்றுப் பாதைக்குப் பயன்படும் கம்பிக் கயிறு, மிக மோசமான கால நிலையிலும் கெடாமல் இருக்குமாறு அமைக்கப்பட்டிருக்கும். தாங்கு கோபுரத்தில் உயரம் கம்பிக் கயிற்றின் சுமை தாங்கும் ஆற்றலைப் பொறுத்து அமையும். தாங்கு கோபுரத்தில் உள்ள கவச வழி அமைப்பு, கம்பிக் கயிறுகள் முறுகிச் சிக்கல் ஏற்படாமல் பாதுகாக்கிறது. சேணம் போன்ற அமைப்பு, கயிற்றில் செல்லும் வண்டி, தாங்கு கோபுரத்தில் மோதிவிடாமல் பாதுகாக்கிறது. கம்பிக் கயிறு நீள் திசையில் தடையின்றிச் செல்லவும் உதவுகிறது. சில வேளைகளில் வண்டிகளின் வேகம் தாங்கு கோபுரத்தின் அருகில் கட்டுப்படுத்தப்படும்.

தாங்கு கோபுரத்தைத் திட்டமிட்டு அமைத்து அதன் அளவுகளை உறுதி செய்யப் பின்வரும் நடைமுறைகளைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும். கம்பிக் கயிறு உருவாக்கும் அழுத்தம் மற்றும் தாங்கு கோபுரத்தின் எடை, கம்பிக் கயிறு தொடர்ந்து நகரும்போது ஏற்படும் உராய்வுகளால் உண்டாகும் தகைவு, உராய்வுக்குணகம், வேகக் காற்றுச் சுமை, பனிக்கட்டிச் சுமை, வண்டிச் சுமை முதலியவற்றின் உதவியால் உராய்வுப் பளு கணக்கிடப்படும்.

அனைத்து வகைச் சுமைகளுக்கும் பாதுகாப்புக் குணகம் பயன்படுத்த வேண்டும் (எ-டு. தாங்கு கோபுரத்தின் உலோகப் பகுதிக்கான பாதுகாப்புக் குணகம் மூன்றுக்குக் குறையாமல் இருக்கும்). மொத்தத்தில் தாங்கு கோபுரத்தின் பாதுகாப்புக் குணகம் 1.5க்கு மேல் இருக்க வேண்டும்.

தாங்கு கோபுரத்தில் மீட்சி இயல் அளவில் மாறுபாடு இருக்க கூடாது; தாங்கு கோபுரத்தின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு, உயரம், கட்டுமான நுட்பம் முதலியவை தேவைக்கேற்ற வகையில், கயிற்றுப் பாதை செல்லும் இடங்களுக்கு ஏற்ப இருக்கும்; கயிற்றுப் பாதைக்குப் பயன்படும் தாங்கு கோபுரத்தை மரச் சட்டங்களால் அமைக்கக்கூடாது; தாங்கு கோபுரத்திற்குச் சரியான அளவுள்ள உலோகச்சட்டங்களைத தேர்வு செய்து தேய்மானம், அரிப்பு, துரு முதலியவை இல்லாமல் பாதுகாக்க வேண்டும்; பிடிமானக் கம்பி, ஆணி இணைப்புகள் ஆகியன புவியின் மேற்பரப்பைவிடச் சற்று உயரத்தில் இருக்க வேண்டும்.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

தாடைக் காயங்கள்

தாடை எலும்பு முறிவதும் தாடையைச் சார்ந்துள்ள தசைகளுக்கு ஊறுவிளைவதும் பல காரணங்களால் உண்டாகின்றன. விபத்துகளாலும் சண்டைகளாலும் தாடை எலும்பு முறிவும், தாடையைச் சார்ந்த தசைகளில் காயங்களும் ஏற்படுகின்றன. தேவைப்படின் தசைக் காயங்களுக்குத் தையலிட்டு நுண்ணுயிர் கொல்லி மருந்திட்டுக் கட்டி, உயிர் கொல்லி மற்றும் வலிநீக்கி மருந்து கொடுத்து மருத்துவம் செய்தல் வேண்டும். மேல் தாடை எலும்பு முறிவு ஏற்படின் முறிவு முனைகளை அசையாதிருக்குமாறு நிலைநிறுத்திவிட்டால் முறிவு முனைகள் ஒன்று கூடி விடும். தாடைக் காயங்களுக்கு மருத்துவம் செய்யும்போது முக அழகிற்கு மாசு ஏற்படாமல் காக்க வேண்டும்.

- ஜே.ஜி. கண்ணப்பன்

தாடை வீக்கம்

கால்நடைகளைத் தாக்கும் பலவகை நோய்களில் தாடை வீக்கம் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். பொதுவாக ஒட்டுண்ணிகளால் மாடுகளுக்கு இந்நோய் ஏற்படுகிறது. ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படும் நோய்கள், நுண்ணுயிரிகளால் ஏற்படும் நோய்களைப் போன்று பெருந்தாக்கம் ஏற்படுத்தாவிடினும் கால்நடைகளின் உடல் நலம், அவை கொடுக்கும் பால், இறைச்சி, பணியாற்றும் திறன் முதலியவற்றைப் பாதிக்கக்கூடும்.

தட்டைப் புழுக்களால் ஏற்படும் பேசியோலியோசிஸ் (fascioliosis), ஆம்பிஸ்டோமியாசிஸ் (amphistomiaosis) போன்ற நோய்களில் தாடை வீக்கம் காணப்படுகிறது. பேசியோலியோசிஸ் என்னும் நோய் பேசியோசா ஜை ஜாண்டிகா மற்றும் பேசியோலா ஹெபாடிகா ஆகிய ஒட்டுண்ணிகளால் ஏற்படுகிறது. இவை மாட்டின் ஈரலைத் தாக்கி, கல்லீரலின் பணிகளைப் பாதிப்பதால் குருதி உற்பத்தி, செரிமானம் போன்ற பணிகள் தடைப்படுகின்றன.

ஆம்பிஸ்டோமியாசிஸ் என்னும் நோய், பேரா ஆம்பிஸ் டோமம் என்னும் ஒட்டுண்ணியால் ஏற்படுகிறது. இவ்வொட் டுண்ணிகள் மாட்டின் சிறுகுடலில் மிகுந்த தீமையை விளைவிக்கின்றன. இவற்றால் பேதி, உடல்நலக் குறைவு, குருதிக் குறைவு, கழுத்து வீக்கம், தாடை வீக்கம் முதலியவை உண்டாகும். இத்தகைய தட்டைப்புழுக்களால் ஏற்படும் நோய்களுக்கு ஜானில் மற்றும் நீலக்ஸ் போன்ற குடற்புழு நீக்க மருந்துகள் அளிக்கலாம்.

தொண்டை நோயிலும் தாடை வீக்கம் ஏற்படுகிறது. இது பாஸ்சுரெல்லா மல்டோசிடா என்னும் நுண்ணுயிரியால் ஏற்படுகிறது. இந்நோய் பொதுவாக ஆடு, மாடுகளில் காணப்படுகிறது. நோய் தாக்கிய கால்நடைகளுக்குக் காய்ச்சலும், கழுத்து மற்றும் தாடையில் வீக்கமும் ஏற்படும். விழுங்குவதில் கடினமும் பேதியும் உண்டாகும். சில கால்நடைகள் இந்நோய் ஏற்பட்ட 24 மணி நேரத்தில் இறந்து விடுகின்றன. நோயிலிருந்து காக்க , கன்று பிறந்த 6 மாதத்திலிருந்து தொண்டை அடைப்பான் தடுப்பூசி அனைத்துக் கால்நடை மையங்களிலும் போடப்பட்டு வருகிறது.

- எஸ்.வீ. தம்பிதுரை

தாண்டவ விரல்வெளி

இது தாண்டவ விரல்வெளி (choreo athetosis) எனப் பெயர் பெற்றமைக்குக் கிரேக்க மொழியாக்கம் காரணமாகும். கொரியா என்றால் கிரேக்க மொழியில் நடனம் என்று பொருள். ஆதிடோசிஸ் என்றால் நிலையற்ற என்று பொருள். கொரியாவுக்கும், அதிடோசிசுக்கும் குறிப்பிட்ட வேறுபாடு எதுவும் இல்லை. இடைவிடாத, இச்சைக்கடங்கா அசைவுகளே கொரியாவாகும். இந்தச் சீரற்ற அசைவுகள் முகம், நாக்கு, கை, கால், முதுகு, சுவாசத் தசை ஆகியவற்றில் காணப்படும். கொரியாவில் காணப்படும் விரைவான அசைவுகளுக்கு எக்காரணமுமில்லை. அசைவுகள் இடையிலேயே நின்றுவிடுகின்றன. இச்சைக்கடங்கா அசைவுகளால், இச்சையான அசைவுகள் தாக்கப்படுகின்றன. கொரியா நோயாளியின் உள்ளங்கையை மடக்கக் கூறினால், அவர் உடல் முழுதும் இறுக்கமடையும்; தசைகளின் விறைப்புத் தன்மை குறையும்; நோயாளியால் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் இருக்க முடியாது.

கொரியாவில் காணப்படும் விரைவு அசைவுகளும், அதிடோசிசில் காணப்படும் மெதுவான அசைவுகளும் ஒன்று சேர்ந்து காணப்பட்டால் அதைத் தாண்ட விரல்வெளி என்பர். மூளையின் அடித்தள நரம்புத் திரள்கள் தாக்கப்படுவதால் அதிடோசிஸ் உண்டாகிறது. அதிடோசிசில் உடலில் ஒரு பகுதியோ இரண்டு பகுதியோ தாக்கப்படலாம். நீட்டப்பட்ட நாக்குள் துடிப்புகள் காணப்படும். நாக்கை நீண்ட நேரம் நீட்டிக் கொண்டேயிருக்க முடியாது. சில நோயாளிகளுக்கு இரண்டு கால்களும் தாக்கம் அடைகின்றன. பல அறுவை முறைகள் கையாளப்பட்ட போதும், பயன் எதுவும் ஏற்படவில்லை. தூக்க மருந்துகள், அமைதியூட்டிகள் போன்றவை ஓரளவு பயனளிக்கும்.

- மு.கி. பழனியப்பன்

துணைநூல். Lord Brain, *Diseases of the Nervous System*, Seventh Edition, Oxford University Press, London, 1969.

தாது அடர்ப்பித்தல்

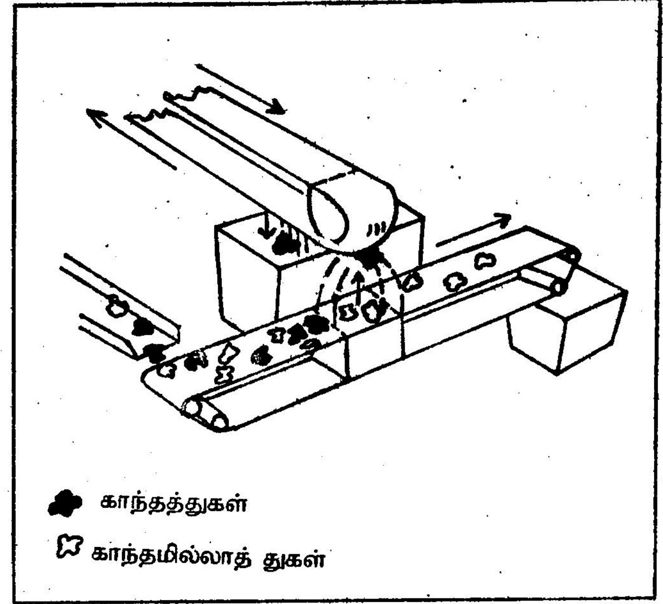
இயற்கையில் கிடைக்கும் தாதுக்களுடன் கல், மண், பாறை போன்ற மாசுகள் கலந்திருக்கும். தாதுக்களில் கலந்திருக்கும் பயன்மிகு பொருள்களைச் சிறு பருமன் உள்ள செறிவு பொருளாக மாற்றுவதும், அதன் பயனாக விளையும் மாசுகளை (gangue) உலோகக் கழிவாக மாற்றுவதும் தாது அடர்ப்பித்தல் (ore dressing) எனப்படும்.

துணிப்பு முறை அடர்ப்பித்தல். இம்முறையில் தாதுக்கள் ஆலையில் தேர்ந்தெடுக்கப்படாத பொது நிலைச் சரக்கு (run-of mine) அளவிலிருந்து கனிம அடர்ப்பித்தல் (benefication) முறைக்குத் தேவைப்படும் அளவிற்குக் குறைக்கப்படும். கூட்டாக உள்ள கனிமம் அல்லது மாசுகளைத் தனித்தனித் துகள்களாகப் பிரிப்பதால் இது கூட்டுப் பிரிப்பு முறை (severance) என்றும் வழங்கப்படும். இதில் இடை நிலைத் துகள்கள் எனப்படும் தாது மற்றும் மாசுகள் இவற்றை ஒருங்கே கொண்ட ஒரு வகைத் துகள்களும் உண்டாக்கப்படும். இடைநிலைத் துகள்களின் அளவு குறைவாக இருப்பின் வெளியேற்றலின் அளவு மிகுதியாக இருக்கும்.

சிறு துகளாக்குதல் (crushing) மூன்று நிலைகளில் மேற்கொள்ளப்படுகிறது. அவை ஆலையில் தேர்ந்தெடுக் கப்படாத பொது நிலைச்சரக்கு அளவிலிருந்து 4-6" வரை சீரற்ற சிறு துகளாக்குதல்,0 .5" வரை இடைப்பட்ட சிறு துகளாக்குதல், 0.25" அல்லது அதற்கும் குறைவான நுண் சிறு துகளாக்குதல் என்பன.

கனிம அடர்ப்பித்தல். இந்நிலையில் தனித்த துகள்கள் கனிமமா அல்லது மாசுப்பொருளா எனத் தேர்ந்தெடுத்தல், செறிவு பொருளாகவும் உலோகக் கழிவாகவும் பிரியும் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட துகள்களைப் பிரித்தல் ஆகிய இரண்டு அடிப்படை இயக்கங்கள் நடைபெறும். இடைநிலைத் துகள்கள் உண்டானால் அவற்றின் கனிம அளவிற்குத் தகுந்தாற்போல் செறிவு பொருள் அல்லது உலோகக் கழிவு எனப் பிரித்தல் அல்லது மூன்றாம் வினைப்பொருளாக இடைப்பட்டவை எனப் பிரித்தலும் நடைபெறும். மிகு வெளியேற்றத்தைக் கொடுக்க இடைநிலைப் பொருள்கள் மீண்டும் அரைக்கப்படும்.

காந்தவியல் பிரிப்பு. காந்தத்தால் கவரப்படும் கனிமங்களை அவ்வாறு கவரப்படாத கனிமங்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது எளிது. மேக்னடைட், பிரோட்டைட் போன்ற தாதுக்கள் இம்முறையில் பிரிக்கப்படுகின்றன. காந்தப் பொருள்களின் மேல், ஒரு காந்தப் புலம் உண்டாக்கும் விசை புவியீர்ப்பின் விளைவைப் பகுதியாகவோ முழுதுமாகவோ குறைக்கும். எனவே, காந்த மற்றும் காந்தமற்ற துகள்கள் பிரிந்து செல்ல வெவ்வேறு வழிகள் உண்டாகும். (காண்க : படம் 1).



படம் 1. காந்தவியல் பிரிப்பு

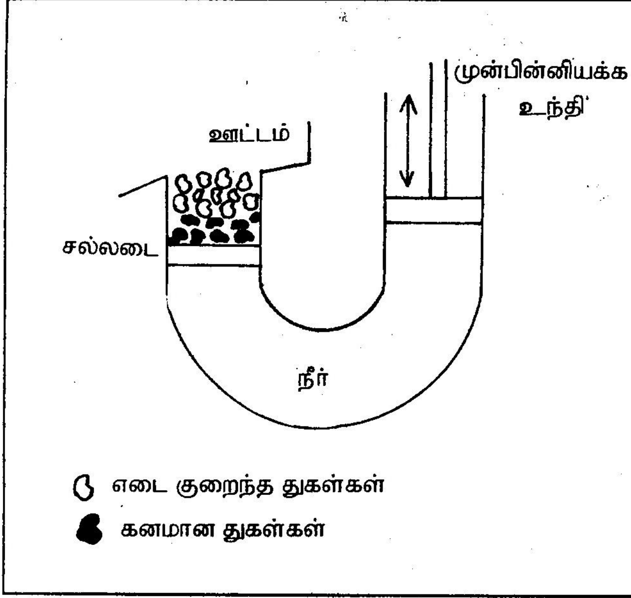
தொடர்ந்து நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு முடிவில்லாப் பட்டை B இன் மேல் பிரிக்கப்பட வேண்டிய துகள்களைப் புகுத்த வேண்டும். மேலே காணப்படும் A என்னும் துருவத்தாலும் கீழே காணப்படும் B என்னும் சதுர வடிவத் துருவத்தாலும் காந்தப்புலம் உண்டாக்கப்படுகிறது. படத்தில் காணப்படுவதுபோல விசைக்கோடுகளைக் குவிக்க, காந்தத் துருவம் A வளைந்திருக்கும். பட்டைA, காந்தம் Aஇன் மேலும், பட்டை B, காந்தம் B இன் மேலும் காணப்படும்.

காந்தப் புலத்தினுள் புகுத்தப்படும் காந்தத் துகள்கள் புவியீர்ப்பு விசையை எதிர்த்துப் பட்டை Aஇன் பரப்பிற்குச் செல்லும். நகரும் பட்டை A துகள்களை ஒரு செறிவு பொருள் தொட்டிக்கு எடுத்துச் செல்லும்.

ஈர்க்கப்படாத காந்தமற்ற துகள், பட்டை B உடன் நகர்ந்து உலோகக் கழிவுத் தொட்டியை அடையும். காந்தப் புலத்தில் வைக்கப்பட்ட அனைத்துப் பொருள்களும் காந்தத் தன்மையை அடையும். காந்தப் பொருள்களின் உட்புகு திறன் (permeability) விகிதம் 5 : 1 என இருக்கும்போது காந்தப் பிரிப்பு திறன் மிக்கதாக இருக்கும். எனினும் மேக்னடைட், குவார்ட்ஸ் போன்றவற்றிற்கு உட்புகுதிறன் விகிதம் 110 : 1 என இருக்கும்.

புவியீர்ப்பு முறைகள். மாசுகளில் கனமான கனிமங்களும் லேசான கனிமங்களும் ஒன்றாக இருப்பின் புவியீர்ப்பு முறையினால் அவற்றைப் பிரிக்கலாம். அலைத்துப் பிரித்தல் (jigging) என்பது ஒரு புவியீர்ப்பு முறை ஆகும். இதை நீரில் புடைத்தல் என்றும் கூறுவர். இம்முறையில் ஊட்டம் (feed) சல்லடைக்கு மேல் செலுத்தப்படும். முன்பின்னியக்க

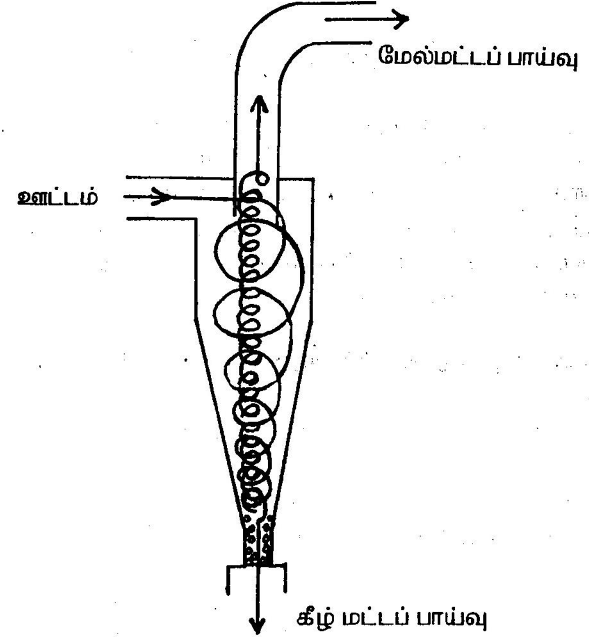
உத்தியைப் (reciprocating plunger) பயன்படுத்தி சல்லடையின் வழியே நீரைப் பாய்ச்ச வேண்டும். எனவே துகள்களின் படுகையில் விரிவடைதலும் சுருங்குதலும் நடைபெறும். விரிவடையும்போது கனமான துகள்கள் சல்லடையின் மேற்பகுதியிலும் கனமற்ற துகள்கள் ஒரே விளிம்பிலும் (lip) வெளியேற்றப்படும். அலைத்துப் பிரித்தலில் கனிமங்களின் அளவு 1.5" முதல் பல மி.மீ. வரை குறைக்கப்படும். இம்முறை நிலக்கரி, இரும்புத் தாதுக்கள், தங்கம், காரீயத் தாதுக்களைப் பிரிக்க பயன்படுகிறது.



படம் 2. அலைத்துப் பிரித்தல்

தெள்ளல் (tabling) என்னும் புவியீர்ப்பு முறையில் ஒரு சிறு வாய்க்கால்கள் வெட்டப்பட்ட சாய்தளத்திலும் முன் பின்னியக்கத் தட்டடுக்கிலும் (riffles) ஊட்டம் செலுத்தப்படும். இங்குத் தட்டடுக்கின் இயக்கத்திற்குச் செங்குத்துக் கோணத்தில் நீர் பாய்ச்சப்படும் தளத்தின் மேல் பகுதியில் ஊட்டம் செலுத்தப்படுகிறது. ஊட்டம் வலப்பகுதி யிலிருந்து இடப்பகுதிக்குச் சரியுமாறு அடித்தட்டின் நீளம் படிப்படியாகக் குறைக்கப்பட்டிருக்கும். பின் அடித்தட்டிலுள்ள பள்ளத்தாக்கு போன்ற பகுதியில் ஊட்டம் பெறப்படும். முன்பின்னியக்கத்தின் விளைவாகக் கீழ்ப்பகுதியில் உள்ள கனமான துகள்கள் தட்டடுக்கின் மூலை விட்டத்தில் கிடைக்கும்.

கனமான கனிமமும் கனமற்ற மாசுகளும் படம் 1இல் உள்ளது போல் பெறப்படும். இவற்றிற்கிடையில் செறிவு பொருள் மாசுகள் இவற்றின் வெளியேற்ற முனைகளுக்கு இடையில் இடைநிலைத் துகள்கள் எனப்படும் ஒரு மூன்றாம் வினைப்பொருள் பெறப்படும்.

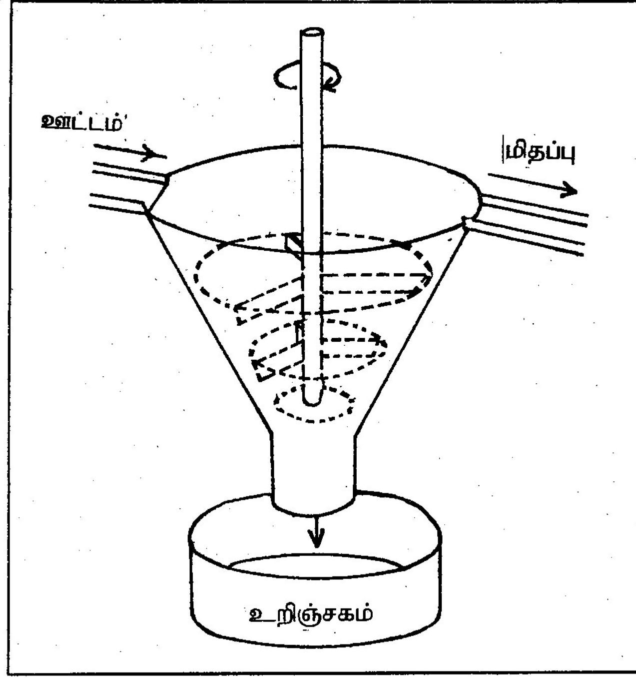


படம் 3. சுழல் முறை வகைப்பாடு

உறிஞ்சக மிதவை பிரித்தல் (sink-float separation) முறையே மிகு எளிய புவியீர்ப்பு முறையாகும். இது அடர்த்தி எண்ணில் (specific gravity) தோன்றும் வேறுபாடுகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு செயல்படுத்தப்படும் முறை ஆகும். கனிமத் துகள்களுக்கும் மாசுத் துகள்களுக்கும் இடைபட்ட அடர்த்தி எண்ணைக் கொண்ட தொங்கல் கரைசலில் ஊட்டத் துகள்கள் புகுத்தப்படும். எனவே மிகு அடர்த்தி எண் கொண்ட துகள்கள் அமிழ்வதுடன், குறைந்த அடர்த்தி எண் கொண்ட துகள்கள் மிதக்கும். இம்முறையில் தொங்கல் கரைசலைக் கொண்ட கூம்பு வடிவப் பிரிப்பி, மெதுவாகச் சுழலும் கலக்கி ஆகியவை காணப்படுகின்றன. ஊட்டம், பிரிப்பியின் சுற்றுவரையின் ஒரு பகுதியில் செலுத்தப்படுகிறது. கலக்கியின் மூலம் ஊட்டம் தொங்கல் கரைசலினுள் கலக்கப்படுவதால் தொங்கல் கரைசலைவிட மிகு அடர்த்தி எண் கொண்ட துகள்கள் தொங்கல் கரைசலில் மூழ்கி, பிரிப்பியின் கீழுள்ள உறிஞ்சகத்தில் (sink) பெறப்படுகிறது. மிதப்பு துகள்கள் மட்டும் பிரிப்பியின் மேல் பகுதியில் வெளியேற்றப்படும்.

தொங்கல் கரைசலில் குவார்ட்சைப் பயன்படுத்தினால் அடர்த்தி எண் 13 எனவும் , கலீனாவைப் பயன்படுத்தினால் அடர்த்தி எண் 2.4 எனவும் இருக்கும். இடைப்பட்ட அடத்திகளில் மேக்னடைட்டும், ∴பெர்ரோ சிலிக்கானும் பயன்படும்.

இக்காலத்தில் குவார்ட்சைப் பயன்படுத்தி நிலக்கரியி லிருந்து களிப்பலகை (slate) உறிஞ்சக மிதவை மூலம் பிரிக்கப்படுகிறது. நீக்க வேண்டிய சீரற்ற அளவுகளிலுள்ள உலோகக் கழிவை உண்டாக்க இது மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.



படம் 4. உறிஞ்சக மிதப்பு பிரிப்பு முறை

வடிப்பு. பிரிக்க வேண்டிய பொருள்களின் அளவில் காணப்படும் வேறுபாட்டைக் கொண்டு பிரிக்கும் முறையே வடிப்பு (filtration) ஆகும். வடிப்புத் துணி போன்ற துளைகள் உள்ள அரண் (barrier) நீரை மட்டும் கடத்தும். திண்மப் பொருள்களைக் கடத்தாது. வடிப்பியின் ஒரு பகுதியில் காகிதக்கூழை (pulp) வைத்து, அதன் மேல் அழுத்தம் கொடுத்தால் வடித்தல் நடைபெறும். நிலைமின் பிரிப்பு, மிதப்பு மற்றும் கரைத்துப் பிரித்தல் (leaching) போன்றவை பிற வகைச் செறிவு முறைகள் ஆகும். (காண்க: வடிப்பு, மிதத்தல், கரைத்துப் பிரிதல்).

சுழல் முறை வகைப்பாடு. நுண் துகள்களுக்குக் கொடுக்கப்படும் மைய விலக்கு விசை அளவில் காணப்படும் வேறுபாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டு நுண் துகள்களிலிருந்து சீரற்ற துகள்களைப் பிரிக்கும் முறையே சுழல் முறை வகைப்பாடு (cyclone classification) எனப்படும். துகள்கள் மற்றும் நீர் இவற்றின் கலவையான ஊட்டம் , சுழற்சியின் மேற்பகுதியில் செலுத்தப்படும் (படம் 3). எனவே அனைத்துத் துகள்களின் மேலும் மைய விலக்கு விசைகள் செயல்படும். இவ்விசையின் அளவு, கூழ்மக் கலவையின் கோணத் திசைவேகத்தைச் சார்ந்திருக்கும். அதனால் துகளின் எடை, அதன் அளவையும் அடர்த்தி எண்ணையும் சார்ந்திருக்கும். இவ்விசை கனமான துகள்களுக்கு மிகுதியாகவும், கனமற்ற துகள்களுக்குக் குறைவாகவும் இருக்கும்.

இவ்வாறு சீரற்ற துகள்கள் சுழல் அச்சைவிட்டு நீங்கிச் சுழற்சியின் உள் ஓரங்களுக்குச் செல்லும். நுண் துகள்கள் சுழல் அச்சுக்கு அருகிலேயே தங்கிவிடும். சுழற்றியின் வடிவியலால் கூழ்மம் கீழ்த் திசையில் உள்நோக்கிய சுழல் பாதையில் செல்லும். இவ்வாறு சுழற்றியின் உள் பரப்பில் சீரற்ற துகள்கள் கீழ் நோக்கி நகரும்.

ஓர் அரவை ஆலையின் வெளியேற்றத்தை வகைப் படுத்தி அதில் காணப்படும் சீரற்ற துகள்களை அரவை ஆலைக்கே மீண்டும் உட்செலுத்த இவை மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

- இரா. இந்து

துணைநூல். J.D. Gilchrit, *Extraction Metallurgy*, Second Edition, Oxford, 1980.

தாது உப்புக்கள் (கால்நடை)

கால்நடைகளின் வளர்சசிக்குத் தாது உப்புகள் மிகவும் இன்றியமையாதவை. கால்நடைகளில் பொதுவாகப் பசு, எருமை, கோழி போன்றவற்றிற்குத் தாது உப்புகளில் கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ் ஆகியன மிகவும் தேவை.

பசு, எருமைகளின் பாலில் கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ் ஆகிய தாதுப் பொருள்கள் மிகுந்துள்ளன. இவை எலும்பு வளர்ச்சிக்கும், பல் வளர்ச்சிக்கும் பெருமளவில் உதவி புரிகின்றன. இவை 2 : 1 என்னும் விகிதத்தில் இருந்தால் நன்முறையில் உள்ளேற்கப்பட்டுப் பயன் தருகின்றன.

பசுக்கள் கருவுற்ற காலத்தில் இத்தாது உப்புகள் மிகுதியும் குறைந்தால் பால் காய்ச்சல் (milk fever) என்னும் நோய் ஏற்படும்.

கோழி இனத்திற்குக் கால்சியமும் பாஸ்.'.பரசும் மிகவும் இன்றியமையாதவை. முட்டைகளின் மேல் ஓட்டிற்கும், முட்டையில் உள்ள சத்துக்களுக்கும் இவை அடிப்படை யாகின்றன. இவற்றின் குறைவால் கோழி, நோய் முட்டையிடும் (ஓடு இல்லாத முட்டை). மேலும் எலும்புகள் ரப்பர் போன்றும், மூட்டுகள் வீக்கம் அடைந்தும் காணப்படும்.

கால்சியம். முட்டை உற்பத்திக்குக் கால்சியம் பெருமளவில் தேவைப்படுகிறது. கால்சியம் பற்றாக் குறையினால் முட்டைகளின் எண்ணிக்கை, அளவு , ஓட்டின் உறுதி ஆகியன பெரிதும் பாதிக்கப்படுகின்றன. ஒரு முட்டை ஓட்டில் 2 கிராம் கால்சியம் கார்போனேட் சத்து உள்ளது. ஒவ்வொரு முட்டை உருவாக்கத்திற்கும் ஒரு முட்டையிடும் கோழியின் தீவனத்தில் 4 கிராம் கால்சியம் சத்து அடங்கியிருக்க வேண்டும்.

கால்சியம் தசைகளின் இயக்கத்திற்கும், குருதியின் உறையும் பண்பைக் காக்கவும் கோழிகளின் உடல் எலும்புகளை உருவாக்கவும் உதவுகிறது. எனவே இச்சத்துக் குறைவினால் கோழிகளின் வளர்ச்சியும் தீவனம் உட்கொள்ளும் திறனும் பாதிக்கப்படும். மேலும் எலும்பு முறிவு ஏற்படும். முட்டையிடும் கோழிகள் தோல் முட்டைகள் இடும்; முட்டை உற்பத்தியும் பாதிக்கப்படும்.இவற்றைத் தடுக்க, தீவனத்தில் கால்சியம் மிகுந்துள்ள மீன்தூள், கிளிஞ்சல் தூள் ஆகியவற்றைத் தேவையான அளவு கலக்க வேண்டும். மீன் தூள் 10%க்கு மிகாமல் சேர்க்க வேண்டும். மேலும் குஞ்சுத் தீவனம் மற்றும் கோழித் தீவனத்தில் 1.2%உம் முட்டைக் கோழி தீவனத்தில் 2.5 - 3% உம் கால்சியம் தேவைப்படுகிறது.

பாஸ்ஃபரஸ். கால்சியம், பாஸ்.'.பரஸ் ஆகியன கோழித் தீவனங்களில் 2:1 என்னும் விகிதத்தில் கலந்திருக்க வேண்டும். எலும்புத்தூளில் பாஸ்.'.பரஸ் மிகுந்துள்ளது. மேலும் மீன் மற்றும் தானியங்களில் பாஸ்.'.பரஸ் பாஸ்.'.பேட்டாக அமைந்துள்ளது. கோழிகளின் தலை, நரம்பு, எலும்பு மற்றும் முட்டையின் மஞ்சள் கரு ஆகியவற்றில் பாஸ்.'.பரஸ் உள்ளது. உடலிலுள்ள எலும்பு மற்றும் முட்டையின் மஞ்சள் கரு உருவாக்கத்திற்கும் எலும்புகள் நன்கு வளர்ச்சியடையவும் இது பெரிதும் உதவுகிறது. மேலும் உடலில் ஏற்படும் ஆற்றல் மாற்ற இயக்கங்களுக்கும் நொதிகளின் இயக்கங்களுக்கும் இது பயன்படுகிறது. கால்சியம், பாஸ்பரஸ் இவற்றின் சதவிகிதம் குறையும் போது குறிப்பாக வளரும் கோழிகளில் ரிக்கட்ஸ் எனப்படும் எலும்பு நோய் ஏற்படுகிறது. மேலும் கோழிகளில் பசியின்மை காணப்பட்டு, மெலிந்து 10-12 நாள்களில் இறந்துவிட வாய்ப்பும் உள்ளது. எனவே பாஸ்.'.பரசைக் கோழித் தீவனங்களில் 0.4 - 0.6 % சேர்க்க வேண்டும்.

சோடியம், பொட்டாசியம், குளோரைடு. இவை உடல் திசுக்களில் நீர் மற்றும் அமில காரச் சமன்பாடு நிலைத் திருக்க உதவுகின்றன. சோடியம் பொதுவாகச் செல்களுக்கு வெளியேயும், பொட்டாசியம் செல்களுக்கு உள்ளேயும் இருந்து செயல்படுகின்றன. இவை குறைந்தால் வளர்ச்சிக் குறைவு, திசுக்களில் நீரிழப்பு ஆகியவை ஏற்படும்.

பொட்டாசியம் இதயத் துடிப்பைச் சீராக்கும் பணிக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. இச்சத்துக் குறைவால் கோழிகளில் இதயக் கோளாறுகள், பசியின்மை வளர்ச்சி யின்மை ஆகியன காணப்படும். வளரும் கோழிகள் மிகவும் எடை குறைவாக இருக்கும். இதனைத் தவிர்க்கக் கோழித் தீவனங்களில் சோடியம் 0.2 சதவிகிதமும், பொட்டாசியம் 0.4 சதவிகிதமும் சேர்க்க வேண்டும்.

சோடியம் குளோரைடு கோழிகளின் தீவனச் செரிமானத்திற்கும், தீவனத்தைக் கோழிகள் விரும்பி உண்பதற்கும் உதவுகிறது. எனவே இதனைக் கோழித் தீவனங்களில் 0.5 % சேர்க்க வேண்டும்.

இரும்பு. இது குருதிச் சிவப்பு அணுக்களில் உள்ள சிவப்பு நிறப் பொருளின் (haemoglobin) ஒரு கூறாகும். இரும்புச் சத்து உடல் தசைகளிலும், பல்வேறு நொதிகளிலும் காணப்படுகிறது. குருதி அமைப்பிற்கும், நுரையீரலிலிருந்து குருதியை உடலின் பல்வேறு பகுதிகளுக்கு எடுத்துச் செல்லவும் உதவுகிறது. இரும்புச் சத்துப் பற்றாக்குறையால் குருதிச் சோகை, இறக்கைகள் நிறம் இழத்தல் ஆகிய குறைபாடுகள் தோன்றும். கீரை வகைகளிலும் மீன்தூளிலும் இரும்புச் சத்து மிகுந்துள்ளது. தாது உப்புக் கலவையில் இரும்புச் சத்து, இரும்பு ஆக்சைடு, இரும்பு சல்.'.பேட், இரும்பு குளோரைடாகச் சேர்க்கப்படுகிறது.

தாமிரம். இதன் பற்றாக்குறை வளரும் குஞ்சுகளில் எலும்பு வளர்ச்சியைத் தடை செய்து குருதிப் பெருநாளங்களில் உடைப்பை ஏற்படுத்துகிறது. இதனை 1 கி.கி. கோழித் தீவனத்தில் 8 மி.கி சேர்க்க வேண்டும்.

கோபால்ட். இது B_{12} வைட்டமினின் ஒரு பகுதிப் பொருள் ஆகும். கரு வளர்ச்சிக்கும் குஞ்சு வளர்ச்சிக்கும் பெருமளவில் இது தேவைப்படுகிறது.

மாங்கனீஸ். எலும்புகள் உருவாவதற்கும், எலும்புகளின் வளர்ச்சிக்கும், குஞ்சுப் பொரிக்குந் திறனை அதிகரிக்கவும், பல்வேறு நொதிகளின் இயக்கங்களுக்கும் மாங்கனீஸ் துணை செய்கிறது. இச்சத்துக் குறைவினால் பெரோசிஸ் என்னும் நோய் ஏற்படுகிறது. மேலும் முட்டையிடும் கோழிகளின் ஓடு மெல்லியதாக இருக்கும். முட்டை உற்பத்தி

குறையும். தோல் முட்டைகள் இடும். இவற்றைத் தடுக்க 1 கி.கி கோழித் தீவனத்தில் 70 மி.கி. மாங்கனீஸ் சேர்க்க வேண்டும். இதனை மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட் அல்லது மாங்கனீஸ் கார்போனேட்டாகத் தாது உப்புக் கலவையில் சேர்க்க வேண்டும். கோழித் தீவனத்திலுள்ள அரிசித் தவிடு, கோதுமைத் தவிடு ஆகியன சுவை மிகுந்த ஆற்றல் தரும் தீவனம் ஆகும். 13-15% புரதத்தை உள்ளடக்கிய இத்தீவனப் பொருள்கள் இரும்பு, மாங்கனீஸ் ஆகிய தாது உப்புகளையும் அளிக்கின்றன.

அயோடின். இச்சத்துக்குறைவு தைராய்டு சுரப்பிகளில் வீக்கத்தை ஏற்படுத்திக் கண்டமாலை (goitre) எனப்படும் நோய் ஏற்படக் காரணமாகிறது. அயோடின் சத்தைப் பெற, 1 கி.கி கோழித் தீவனத்தில் 0.6 மி.கி. பொட்டாசியம் அயோடைடு சேர்க்க வேண்டும்.

செலீனியம். இச்சத்துக்குறைவு தசைநீர் வீக்க நோய், கணைய உறுப்பு இயக்கக் கோளாறுகள் ஆகியவற்றை ஏற்படுத்துகிறது.

கந்தகம். இது பெரும்பாலும் உடலின் புரத மூலப் பொருளாகச் செயல்படுகிறது. இச்சத்தின் பற்றாக்குறை தோல், இறகு, நகம் ஆகியன வளர்வதைத் தடை செய்து உடல் நலத்திற்கு ஊறு விளைவிக்கிறது.

மக்னீசியம். இது முட்டையின் வெள்ளைக் கருவில் 2.03% உள்ளது. இதனை மக்னீசியம் கார்போனேட்டாகத் தாது உப்புக் கலவையில் சேர்க்க வேண்டும். இச்சத்துக் குறைவால் நரம்புகள் வலிமையிழந்து கோழிகளில் நடுக்கம், வலிப்பு ஏற்படும்.

துத்தநாகம். இதன் பற்றாக்குறையால் பசியின்மை, எலும்பு வளர்ச்சிக் குறைவு, முழங்கால் வீக்கம், இறகு வளர்ச்சி யின்மை ஆகியன ஏற்படுகின்றன. முட்டைக் கோழிகளில் முட்டை உற்பத்தி குறையும். இதனை 1 கி.கி தீவனத்தில் 40 மி.கி என்னும் அளவில் சேர்க்க வேண்டும்.

- ஜெயா கிறிஸ்டி
- ஜீ. கமலநாதன்
- எஸ். ஜெயக்குமார்

நரம்பு, நாடி அல்லது நாடித்துடிப்பைத் தாது என்று பொதுவாகக் குறிப்பிடுவதுண்டு. இவையல்லாமல் உலகிலுள்ள அசையும், அசையாப் பொருள்களைத் தாது, தாவரம், சங்கமப் பொருள்கள் என மூன்று வகைகளாகப் பிரிப்பதுண்டு. இவற்றில் தாதுப் பொருள்கள் மட்டும் 250 ஆகும். அவை உலோகம் , உப்புகள் , பாடாணம், உபரசம் ஆகும்.

- ப. சம்பங்கி

தாது உப்புப் பற்றாக்குறை நோய்

மனித உடலின் எடையில் ஏறத்தாழ 8% தாதுப் பொருளாகும். கார்போஹைட்ரேட், புரதம் கொழுப்புப் போலல்லாமல் தாதுப் பொருள்கள் மிகக் குறைந்த அளவே தேவைப்படுகின்றன. இவை குருதி உறைதல், நொதித்தூண்டல் வினை, தசைச் சுருங்கல், தாதுப் பொருள் சமன்பாடு (electrolyte balance) ஆகியவற்றிற்குப் பயன்படுகின்றன. சோடியம், கால்சியம்,பொட்டாசியம், கந்தகம், மக்னீசியம், பாஸ்ஃபரஸ் போன்றவை பெருமளவும் இரும்பு , துத்தநாகம், அயோடின் மாங்கனீஸ் போன்றவை மிகச் சிறிய அளவும் தேவைப் படுகின்றன.

சோடியம், வெளிப்புறச் செல்லில் (extracellular fluid) மிகுந்துள்ளது. சோடியம் குளோரைடு, சோடியம் பை கார்போனேட் போன்ற சேர்மங்கள் உடலில் உள்ள நீர்மங்கள் சரியான விகிதத்தில் நிலைக்கவும், உடலில் ஏற்படும் அமில-கார நிலை சீராக உள்ளமைக்குத் தாங்கி (buffer) போன்றும் செயல்படுகின்றன. உடலில் உள்ள சவ்வூடு அழுத்தத்திற்குப் பெருமளவு சோடியம் குளோரைடு பயன்படுகிறது. அது உடலின் குருதியில் குளோபுலின் நிலையாக அமைய உதவி புரிகிறது. சோடியம் நேரயனி (cation) நரம்புகளில் உணர்வுகளைக் கடத்துவதற்குப் பயன்படுகிறது.

மனித உடலில் 5-15 கி. என்னும் அளவில் சோடியம் நாள்தோறும் தேவைப்படுகிறது. மிகையான அளவில் உள்ளேற்கப்படும் சோடியம் சிறுநீரிலும், வேர்வையிலும் வெளியேற்றப்படுகிறது.

தாவர வகை உணவுகளைவிடப் புலால் வகை யிலிருந்து மிகுதியான சோடியம் பெறப்படுகிறது. மனிதப் பிளாஸ்மாவில் 130-150 MEq/லி சோடியம் அமைந்துள்ளது. உடலின் செல்களில் 37 MEq/லி சோடியம் உள்ளது.

சிறுநீரகப் புறணியில் (adrenal cortex) உள்ள அல்டோஸ்டீரான், சிறு நீரகத் தந்துகிப் பின்னல் (glomular) வடிகட்டிய பொருளிலிருந்து சோடியம் அயனிகளை மீண்டும் உறிஞ்ச வைக்கிறது. இதனால் சோடியம் அயனிகள் மிகுதியாகவும், பொட்டாசியம் குறைவாகவும் சிறு நீரகத்தால் தேக்கப்படுகின்றன.

பொட்டாசியம் அயனி, சோடியம் அயனிக்கு எதிரான விளைவு உடையது. பொட்டாசியம் அயனி செல்லுக்கு வெளியில் உள்ள நீர்மத்தில் காணப்படுகிறது. சோடியம் அயனியும் பொட்டாசியம் அயனியும் எதிர்மறைத் திசையில் பல செயல்களின் போது கீழ்க்காணுமாறு மாறும்.

நிகழ்ச்சி	வெளிப்புறச் செல் பொட்டாசியம் அயனி	உட்புறச் செல் சோடியம் அயனி
வளர்ச்சி	→	
நீர்ப்போக்கு	←	
நீர் ஏற்றல்	→	
அமிலத்தன்மை	→	
காரத்தன்மை	←	
வயிற்றுப்போக்கு	←	
வாந்தி	←	

கால்சியம், பாஸ்ஃபரஸ். முட்டை, பால் போன்றவற்றில் கால்சியமும் கடல் உயிரினங்களிலிருந்து பெறப்படும் உணவுகளில் பாஸ்.ஃபரசும் மிகுந்து காணப்படுகிறன. கால்சியம் நாள்தோறும் 0.8 கிராமும், பாஸ்.ஃபரஸ் 1 கிராமும் தேவைப்படுகின்றன. இந்த அளவு மகப்பேற்றின்போதும், பாலூட்டும் சமயங்களிலும் கூடும். உணவுப் பழக்கத்தில் இவையிரண்டும் 1:2 என்னும் விகிதத்தில் தேவைப் படுகின்றன. கால்சியம் அயனிகள் குருதி உறைதலுக்கு மிகத் தேவை: இவை பால் உறைவதற்கும் தேவைப்படு கின்றன. இவை இதயமும், தசைகளும் சுருங்கும் தன்மை பெறத் தேவைப்படுகின்றன. பற்கள் மற்றும் எலும்புகளில் கால்சியம் அயனி கால்சியம் பாஸ்.ஃபேட்டாக உள்ளது.

கால்சியம் உடலில் உள்ள லைப்பேஸ் அடினோசின் டிரைபாஸ்.ஃபேட், சக்கினோ டீ ஹைட்ரோஜினேஸ் போன்ற நொதி தூண்டுவதற்குப் பயன்படுகிறது. ATP கிரியாட்டின் பாஸ்.ஃபேட் போன்றவற்றைத் தயாரிக்க பாஸ்.ஃபரஸ் பயன்படுகிறது. புரதம், கார்போஹைட்ரேட், கொழுப்பு, வைட்ட மின்களின் பாஸ்போ ஏற்றத்திற்கும் (phosphorylation) உதவுகிறது. கால்சியம் லேக்டோசுடன் சேர்த்துக் கொடுக்கும்போது இது உடலில் மிகுதியாக ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகிறது. பாலில் கால்சியம், பாஸ்.ஃபேட் போன்றவை லேக்டோசுடன் உள்ளமையால் மிகுதியாக உடலில் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. சிறுநீரில் 24 மணி நேரத்தில் 200 மி.கி அளவுள்ள கால்சியம் வெளிப் படுகிறது. 70-90% கால்சியம் மலத்தின் வழியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. வைட்டமின் D சிறு குடலில் கால்சியம் பாஸ்.ஃபரஸ் போன்றவற்றை உள்ளேற்கும் தன்மையை அதிகரிக்கிறது. வைட்டமின் D குடலின் தன்மையை அமிலத் தன்மையாக மாற்றுவதன் மூலம் கால்சியத்தின் உப்புகளைக் கரையும் பண்புபெறுகிறது. எனவே பித்த நீர் தூண்டிவிடப்பட, புரதத்துடன் சேர்ந்துள்ள கால்சியத்தின் அளவு கூடுகிறது. வைட்டமின் D ரீபோ நியூக்ளிக் அமிலம் தயாரித்தலை அதிகரிப்பதன் மூலம் புரதத்துடன் சேரும் கால்சியத்தின் அளவு அதிகரிக்கப் படுகிறது. கால்சிடோனின் என்னும் ஹார்மோன் பாரா தைராய்டு ஹார்மோனுக்கு எதிர்மறையாகச் செயல்பட்டுக் கால்சியத்தின் அளவைக் குறைக்கிறது.

இரும்புச்சத்து. இரும்புத்தாது உடலில், ஹீமோகு ளோபின், மையோகுளோபின், சைட்டோகுரோம் போன்ற சேர்மங்களாக உள்ளது. பொதுவாக 100 மி.லி குருதியில் 15-16 கிராம் ஹீமோகுளோபின் உள்ளது.

- எஸ். ஜெயக்குமார்

தாதுக்கள்

தனிமங்கள் தனித்த நிலையிலும், பிற தனிமங்களுடன் இணைந்த நிலையிலும் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன. தங்கம், வெள்ளி, பிளாட்டினம், பாதரசம் போன்றவை தனித்த நிலையிலேயே புவியில் கிடைக்கின்றன. சோடியம், கால்சியம், இரும்பு, மக்னீசியம் போன்ற பல தனிமங்கள் சேர்மங்களாகக் கிடைக்கின்றன. புவியில் கிடைக்கும் இச்சேர்மப் படிவுகளிலிருந்து, தூய உலோகத்தைப் பிரித்தெடுக்கும் வகையில், அந்தச் சேர்மத்தில் உலோகத்தின் சதவிகித இயைபு மிகுதியாக இருக்குமானால் அச்சேர்மம் தாது (ore) எனப்படும்.

வகைகள். தாதுக்களை நான்கு வகையாகப் பிரிக்கலாம். சிலவகைத் தாதுக்களில் தனித்த நிலையிலேயே தனிமம் இருக்கும். அவை சேர்மமாக இரா. இத்தகைய தாதுக்களிலிருந்து உலோகங்களைப் பிரித்தெடுத்தல் மிகவும் எளிதாகும். எ.டு : தங்கம், வெள்ளி தாதுக்கள்.

கந்தகம் கலந்த அல்லது ஆர்செனிக் கலந்த தாதுக்கள் இரண்டாம் வகை. இவ்வகைத் தாதுக்களில், உலோகங்கள் சல்.ஃபைடு சேர்மங்களாகவோ ஆர்செனைடு சேர்மங்களா கவோ பெரும்பாலும் இருக்கும். சல்.ஃபோ ஆன்டிமனைடுகள், டெலூரைடுகள் இவ்வகையைச் சாரும். பொதுவாக இவ்வகைத் தாதுக்கள் வெள்ளியின் வெண்மை நிறத்திலிருந்து தாமிரத்தின் சிவப்பு நிறம் வரை பல நிறங்களில் கிடைக்கும். பாதரசத்தின் சிவப்பு நிறச் சின்னபார் (மெர்குரிக் சல்.ஃபைடு), கருமை நிறத் துத்தநாக பிளண்ட் (துத்தநாக சல்.ஃபைடு) விதிவிலக்காகும். கலினா (காரீய சல்.ஃபைடு), தாமிர பைரைட்டுகள் (தாமிர சல்.ஃபைடு), குப்பெர் நிக்கல் (நிக்கல் சல்.ஃபைடு) போன்றவை இவ்வகைத் தாதுவிற்குச் சான்றுகளாகும்.

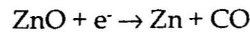
ஆக்சைடு தாதுக்கள் மூன்றாம் வகை. இதில் இரும்பு, தாமிரம், துத்தநாகம், ஆன்டிமனி, நிக்கல், வெள்ளி, பாதரசம், பிஸ்மத், கேட்மியம் ஆகியவை ஆக்சைடாகவோ, நீரேற்றம் பெற்ற ஆக்சைடுகளாகவோ கிடைக்கின்றன. இரும்பு , தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், மாங்கனீஸ் போன்றவை கார்போனேட் தாதுக்களாகக் கிடைக்கின்றன. தாமிரம், துத்தநாகம், காரீயம், மாங்கனீஸ் போன்றவை கார்போனேட் தாதுக்களாகக் கிடைக்கின்றன. தாமிரம் , துத்தநாகம், நிக்கல் போன்றவை சிலிக்கேட் தாதுக்களாகவும் உள்ளன. காரீயத்தின் பைரோமார்ஃபைட் என்னும் தாது ஒரு பாஃஸ்ஃபேட் தாதுவாகும். இத்தாதுக்கள் அனைத்தும் உலோகப் பளபளபற்றவை. கற்களைப் போன்று சில தாதுக்கள் கனமானவை. இவை அனைத்துமே ஆக்சிஜன் உள்ள தாதுக்களே.

உலோகக் குளோரைடு, ஆக்சிகுளோரைடு தாதுக்கள் ஆகியவை ஹாலைடு தாதுக்கள் வகையைச் சாரும். கார்னலைட், கிரியோலைட் போன்றவை இவ்வகைக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்.

புவியின் மேற்பரப்பில் ஆக்சிஜன், கார்பன் டை ஆக்சைடு, சிலிக்கா, கந்தகம் போன்றவை மிகுதியாகக் கிடைப்பதால், வினைவேகமிக்க பல உலோகங்களின் தாதுக்கள் ஆக்சைடு, கார்போனேட், சிலிக்கேட், சல்ஃபேட் போன்ற தாதுக்கள் ஒரே இடத்தில் கிடைக்கும்போது அவை அழுத்தத்தால் இரட்டை உப்புகளாகக் கிடைக்கின்றன. இதன் காரணமாகவே, தாதுக்கள் சிக்கலான வாய்பாடுகளைப் பெற்றுள்ளன.

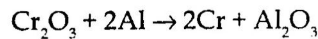
உலோகங்களைப் பிரித்தல். பல்வேறு வகைத் தாதுக்களிலிருந்து, பல்வேறு முறைகளில் உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன.

பொதுவாக ஆக்சைடு தாதுக்கள் தூய்மை செய்யப்பட்டு, கார்பனுடன் எரிக்கப்பட்டுத் தாதுக்கள் உலோகங்களாகப் பிரிக்கப்படும். எ-டு :



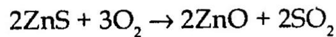
$$ZnO + e^{-} \rightarrow Zn + CO$$

கோல்ட்-ஸ்கிமிட் முறையில் அலுமினியத்தைப் பயன்படுத்தி ஆக்சைடு தாதுவிலிருந்து உலோகம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது.



$$Cr_2O_3 + 2Al \rightarrow 2Cr + Al_2O_3$$

சல்ஃபைடு தாதுக்கள் நன்கு வறுக்கப்படும்போது, அவை ஆக்சைடு தாதுக்களாக மாறுகின்றன.



$$2ZnS + 3O_2 \rightarrow 2ZnO + 2SO_2$$

பின்னர் ஆக்சைடு தாதுவிலிருந்து உலோகம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. ஹாலைடு தாதுக்களிலிருந்து மின்னாற்பகுப்பு மூலமாக உலோகங்கள் பிரித்தெடுக்கப் படுகின்றன. உருகிய நிலையில் உள்ள சோடியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் குளோரைடு, பொட்டாசியம் ஃபுளூரைடு சேர்ந்த கலவை வழியாக மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் எதிர்மின் முனையில் சோடியம் உலோகம் கிடைக்கும். (காண்க, உலோகங்கள்).

- பி.ஈ. எம். லியாகத் அலிகான்

தாம்சன், சர். ஜி.பி

இவர் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த இயற்பியலார் ஆவார். இவர் இங்கிலாந்திலுள்ள கேம்பிரிட்ஜில் 1892ஆம் ஆண்டு மே மாதம் 3 ஆம் நாள் பிறந்தார். இவருக்கும் அமெரிக்காவைச் சேர்ந்த கிளின்டன் ஜே. டேவிசன் என்பாருக்கும் 1973ஆம் ஆண்டின் இயற்பியல் நோபல் பரிசு 'எலெக்ட்ரான்களின் விளிம்பு விளைவு' என்னும் கண்டுபிடிப்பிற்காகக் கொடுக்கப்பட்டது. இது திண்ம, நீர்மங்களின் அணு அமைப்பைக் கண்டறியப் பயன்படுகிறது.



முதல் உலகப்போருக்குப் பின்னர் மிகச் சிறந்த இயற்பியலாரான சர் ஜெ.ஜெ. தாம்சனின் ஒரே மகனான இவர் கேம்பிரிட்ஜ் பல்கலைக் கழகத்திலுள்ள காவன்டிஷ் ஆய்வகத்தில் பணியாற்றினார். 1922 இல் அபெர்டீன் பல்கலைக்கழகத்தில் இயற்கைத் தத்துவவியல் பேராசிரியராகப் பணியமர்த்தப்பட்டார். அங்கு இவர் படிகமாக்கப்பட்ட பொருளின் வழியாக எலெக்ட்ரான் கற்றை செல்லும்போது விளிம்பு விளைவிற்குட்படுதல் பற்றிய ஆய்வுகள் செய்தார். இது லூயிஸ் டி பிராக்ளியின் துகளின் அலை நீளத்திற்கான $\lambda = \frac{h}{p}$ என்பதை மெய்ப்பிப்பதாக அமைந்தது. இதில் h பிளாங் மாறிலி; p துகளின் முடுக்கம் ஆகும்.

1930ஆம் ஆண்டு ஜி.பி. தாம்சன் லண்டனிலுள்ள இம்பீரியல் அறிவியல் கல்லூரியின் இயற்பியல் பேராசிரியராகப் பணியேற்றார். அங்கு இவர் நியூட்ரான், அணுக்கருப் பிணைப்பு பற்றி ஆய்வுகள் செய்தார். 1943இல்

வீரத்திருத்தகை விருதைப் பெற்றார். பின்னர் கேம்பிரிட்ஜிலுள்ள கார்பஸ் கிறிஸ்டி கல்லூரியில் பணியில் சேர்ந்து 1962இல் ஓய்வு பெற்றார். எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவின் கொள்கையும் விளக்கமும் (1939), ஜெ.ஜெ. தாம்சனும் அவருடைய காலத்தில் காவன்டிஷ் ஆய்வகமும் (1965) என்பன இவருடைய வெளியீடுகள் ஆகும்.

- பெ. துரைசாமி

தாம்சன், சர் ஜெ.ஜெ.

இவர் இங்கிலாந்தைச் சேர்ந்த இயற்பியலார் ஆவார். 1856ஆம் ஆண்டு டிசம்பர் 18ஆம் நாள் மான்செஸ்டருக்கு அருகிலுள்ள சீதாம்ஹில் என்னுமிடத்தில் இவர் பிறந்தார். இவருடைய எலெக்ட்ரான் கண்டுபிடிப்பு, அணு மாதிரி அமைப்புகள் பற்றிய கொள்கையில் பெரும் புரட்சியை ஏற்படுத்தியது. இவருக்கு 1906 ஆம் ஆண்டிற்கான இயற்பியல் நோபல் பரிசும், 1908 ஆம் ஆண்டில் வீரத்திருத் தகைப்பட்டமும் வழங்கப்பட்டன.



தாம்சனின் தந்தை மான்செஸ்டரில் நூல் விற்பனையாளராகப் பணிபுரிந்தார். தாம்சன் 14ஆம் வயதில் ஓனஸ் கல்லூரியில் சேர்ந்தார். அங்கு இவருக்குச் சோதனை இயற்பியல் பற்றிக் கற்பதற்கான வாய்ப்புகள் இருந்தன. 1876 இல் கேம்பிரிட்ஜிலுள்ள டிரினிட்டி கல்லூரியிலிருந்து உதவித்தொகை பெற்றார். 1880 இல் கணிதத்தில் பட்டப்படிப்பை முடித்த பிறகு காவண்டிஷ் ஆய்வகத்தில் சோதனையியல் ஆய்வுகள் செய்யும் வாய்ப்பு இவருக்குக் கிடைத்தது. இவர் மின்காந்தவியல் கொள்கைகளை மேம்படுத்தினார். 1884 இல் அறிவியலாரால் தாம்சனின் கண்டுபிடிப்புகள் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டன. இவர் லண்டனிலுள்ள ராயல் கழகத்தின் உறுப்பினராகத் தேர்ந்தெடுக்கப்பட்டார். பின்னர் காவன்டிஷ் ஆய்வகத்தில் இயற்பியலார் பணியில் அமர்ந்தார்.

தாம்சன், சிக்கலான சூழ்நிலையில் இயற்பியல் ஆய்வுகளில் ஈடுபட்டார். மின்னியல், காந்தவியல், வெப்ப இயக்கவியல் போன்ற 19ஆம் நூற்றாண்டின் கண்டுபிடிப்புகளுக்குப் பிறகு 1880இல் இயற்பியலார் அறிவியலின் கண்டுபிடிப்புகள் முடிவடைந்துவிட்டன எனக் குறிப்பிட்டனர். 1914 ஆம் ஆண்டில் ஒரு புதிய இயற்பியல் இருப்பதாகக் கருதி, அதைப் பற்றிய வினாக்களும் எழுப்பப்பட்டன. குறிப்பிட்ட சில இயற்பியலார்கள் ஆய்வில் ஈடுபட்டனர். அதில் தாம்சன் குறிப்பிடத்தக்கவர் ஆவார்.

எலெக்ட்ரான் கண்டுபிடிப்பு தாம்சனின் மிகச் சிறந்த ஆய்வாகும். 1897 இல் அனைத்துப் பருப்பொருளும் அணுக்களைவிடச் சிறிய ஒரே வகையான துகள்களால் ஆனவை எனக் கண்டறிந்தார். அவையே எலெக்ட்ரான் எனப்படும். இவருடைய கண்டுபிடிப்பு காஸ்மிக் கதிர்களின் பண்புகளைப் பற்றிய சிக்கலைத் தீர்த்தது. அனைத்து ஜெர்மன் இயற்பியலாரும் வெளியில் எடையற்ற ஈதர் என்னும் ஊடகம் பரவியுள்ளமையால் கட்புலனாகும் கதிர்கள் உண்டாகின்றன எனக் குறிப்பிட்டனர். ஆனால் அவை இயல்பான ஒலியாகவோ இப்போது அறியப்பட்ட எக்ஸ் கதிராகவோ இல்லை. ஃபிரெஞ்சு இயற்பியலார் இக்கதிர்கள் மின்னேற்றப்பட்டவை என நம்பினர். மேம்படுத்தப்பட்ட வெற்றிடத் தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டு தாம்சன் இக்கதிர்கள் துகள்களால் ஆனவை என விளக்கினார்.

மேலும் இக்கதிர்கள் ஒரே வகையான துகள்களைக் கொண்டுள்ளன. எவ்வகையான வளிமங்கள் மின்னிறக்கத் திற்குட்படுகின்றன. அல்லது எவ்வகையான கடத்திகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்பது தொடர்பற்றதாக இருந்தது. தாம்சன், துகள்கள் அனைத்து வகையான பருப்பொருள் களிலும் இடம் பெற்றுள்ளன எனக் குறிப்பிட்டார். அணுவைப் பிளந்தால் அதிலிருந்து பல எண்ணிக்கையில் எலெக்ட்ரான்கள் வெளிப்படும் என்றும் விளக்கினார்.

தாம்சனின் இக்கண்டுபிடிப்பை அறிவியலார் ஏற்றுக் கொண்டனர். 1903இல் இவர் துணை அணுத் துகள்களின் நிகழ்வுகள் பற்றிய கொள்கையை மேம்படுத்தினார். ஒளியின் தொடர்ச்சியின்மைக் கொள்கையை வெளியிட்டார். இதுவே ஐன்ஸ்டீனின் கண்டுபிடிப்பான ஃபோட்டான் கொள்கைக்கு முன்மாதிரியாக அமைந்தது. 1906இல் வளிமங்களின் மின்கடத்துமை என்னும் கண்டுபிடிப்பிற்காக இவருக்கு இயற்பியலுக்கான நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. 1908ல் இவருக்கு வீரத் திருத்தகை விருது வழங்கப்பட்டது. 1909இல் அறிவியல் மேம்பாட்டிற்கான பிரிட்டிஷ் கழகத்தின் தலைவராகப் பொறுப்பேற்றார். தாம்சன், தம் வாழ்க்கையின் பெரும்பகுதி அறிவியலராகவே இருந்தார். மிகச் சிறந்த காவண்டிஷ் ஆய்வகத்தின் மேற்பார்வைத் தலைவராக விளங்கினார். தம் ஆய்வாளர் ஒருவர் அன்பளிப்பாக வழங்கிய நீர்ம - வளிம எந்திரத்தைக் கொண்டு நேர்மின் கதிர்கள் பற்றி

ஆய்வு செய்தார். இது அணுக்கரு அமைப்பைக் கண்டறிவதற்குப் பெரிதும் பயன்பட்டது.

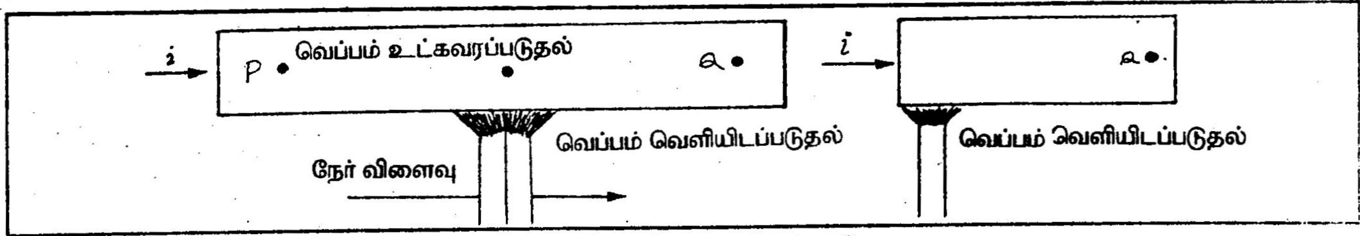
தாம்சனிடம் ஆய்வு செய்தவர்களில் ஏழு பேருக்கு நோபல் பரிசு கிடைத்துள்ளது; ஏனைய ஆய்வாளர்களுக்குப் பெரிதும் உதவும் வகையில் பல விரிவுரைகள் வழங்கியுள்ளார். தாம்சன் அரசியல், நாடகம், விளையாட்டு போன்ற துறைகளிலும் ஆர்வமுள்ளவராக இருந்தார். நீண்ட முயற்சிகளுக்குப் பிறகு அணு இயற்பியலைப் புதிய அறிவியலின் ஒரு துறையாக ஏற்படுத்தினார். இவருடைய எலெக்ட்ரான் கண்டுபிடிப்பு, அடிப்படைத் துகள்களைக் கண்டறிவதற்கும் அணு அமைப்பைத் தெளிவாக்குவதற்கும் பயன்படுகிறது. இவர் 1940ஆம் ஆண்டு ஆகஸ்ட் 30ஆம் நாள் கேம்பிரிட்ஜில் காலமானார்.

- பெ. துரைசாமி

தாம்சன் விளைவு

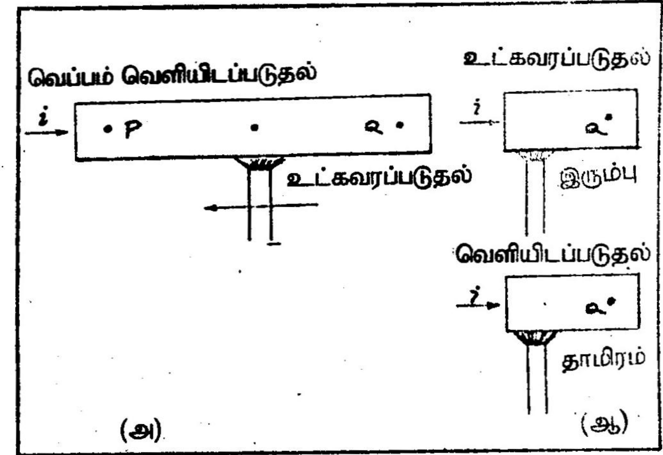
ஒரு வெப்ப இரட்டையின் வழியே மின்னூட்டம் பாயும் போது, வெப்ப இரட்டையின் ஒரு சந்தி உயர் வெப்பநிலையிலும், மற்றொரு சந்தி குளிர் வெப்ப நிலையிலும் இருக்கும்போது, ஆற்றல் உட்கவரப்படுதலோ வெளியிடுதலோ அச்சந்திகளில் மட்டும் நடைபெறுவதில்லை என்று தாம்சன் கண்டார்.

ஒன்று அல்லது இரண்டு சந்திகளால் ஆன வெப்ப இரட்டையின் முனைகள் வெவ்வேறு வெப்பநிலையில் இருக்கும்போது சந்தி முழுதும் ஆற்றல் உட்கவரப்படலாம் அல்லது வெளியிடப்படலாம். இதுவே தாம்சன் விளைவு (Thomson's effect) ஆகும். இது திருப்பவல்ல விளைவாகும்.



படம் 1. தாமிரத்தில் தாம்சன் விளைவு

தாமிரச்சட்டம் ஒன்றின் இரு முனைகளும் ஒரே வெப்ப நிலையிலும், அதன் மையப்பகுதி மிகு வெப்பநிலைகளுக்குச் சூடேற்றப்படும்போதும் பட்டையில் வெப்ப வாட்டம் ஏற்படுகிறது. மையத்திலிருந்து சம தொலைவில் உள்ள P, Q என்னும் இரு புள்ளிகளும், கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயாதபோது, வெப்பக் கடத்தல் காரணமாக ஒரே வெப்பநிலையில் இருக்கும். படம் 1இல் காட்டிய திசையில் கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது P என்னும் புள்ளியின் வெப்பநிலை R என்னும் புள்ளியின் வெப்பநிலையைவிடக் குறைவாக இருக்கும். ஏனெனில் மின்னோட்டம் பாயும்போது வெப்பம் குளிர் முனையிலிருந்து மிகு வெப்ப முனைக்கு, மின்னோட்டம் பாயும்போது திசையில் இட மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. இவ்விளைவு தாம்சன் நேர்விளைவு எனப்படுகிறது. இவ்விளைவு கேட்மியம், துத்தநாகம், வெள்ளி, ஆன்டிமனி போன்ற உலோகங்களில் காணப்படுகிறது.



படம் 2
அ. இரும்பில் தாம்சன் விளைவு
ஆ. இரும்பிற்கும், தாமிரத்திற்கும் தாம்சன் விளைவை ஒப்பிடுதல்

இதைப்போன்றே இரும்புச்சட்டம் ஒன்றில் (காண்க : படம் 2) மின்னோட்டம் P இலிருந்து Q நோக்கிப் பாய்வதால், P என்னும் புள்ளி Q என்னும் புள்ளியைவிட மிகு வெப்பநிலையில் காணப்படும். ஏனெனில் இரும்புச் சட்டத்தில் மின்னோட்டம் பாயும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் வெப்பம் இட மாற்றீடு செய்யப்படுகிறது. இவ்விளைவு தாம்சன் எதிர் விளைவு எனப்படும். இத்தகைய விளைவு பிளாட்டினம், பிஸ்மத், கோபால்ட், நிக்கல், பாதரசம் போன்ற உலோகங்களிலும் காணப்படும்.

மின்னோட்டம் பாயும் திசையை இவ்விரண்டு ஆய்வுகளிலும் மாற்றும்போது தாம்சன் விளைவும் மாற்றமடைகிறது. தாம்சன் விளைவு காரீயத்திற்குச்

சுழியாகும். ஏனெனில் உலோகங்களின் வெப்ப மின்னோட்டப் பண்பை அறிய முனையும் ஆய்வுகளில் காரீயம் இரண்டாம் உலோகமாகக் கருதப்படுகிறது. மேலும் பல்வேறு உலோகங்களுக்கான வெப்ப மின்னோட்ட வரைபடம் காரீய உலோக வெப்ப இரட்டையைக் கொண்டே வரையப்படுகிறது. அதாவது காரீயம், மாதிரி உலோகமாகக் கருதப்படுகிறது.

தாம்சன் விளைவில், வெப்ப இரட்டை ஆற்றலை உட்கவரவோ வெளியிடவோ செய்வதால் அவ்வெப்ப இரட்டையில் ஒரு மின்னியக்கு விசை (emf) தூண்டப் படுகிறது. இத் தாம்சன் மின்னியக்கு விசை σdT எனக் குறிக்கப்படுகிறது. dT என்பது ஓர் உலோகத்தின் அடுத்தடுத்த புள்ளிகளுக்கான வெப்ப நிலை வேறுபாடு.

இரு முனைகளுக்கிடையே 1^0C வெப்பநிலை வேறுபாடு உடைய கடத்தி ஒன்றின் வழியே ஒரு நொடியில் ஒரு கூலும் மின்னோட்டம் பாயும்போது உட்கவரப்படும் அல்லது வெளியிடப்படும் வெப்ப ஆற்றல் எனப்படும்.

கடத்தியின் வழியே பாயும் மின்னோட்டம் ஒரு கூலாம் எனவும், வெப்பநிலை வேறுபாடு δT எனவும் கொண்டால், அக்கடத்தியில் தோன்றும் சிறு மின்னியக்கு விசை $\delta \varepsilon = \sigma \delta T$ ஆகும்.

கடத்தி முழுமைக்குமான தாம்சன் மின்னியக்கு விசை,

$$E = \int_{T_1}^{T_2} \sigma dT$$

σ வெப்பநிலையைப் பொறுத்த சார்பு. கடத்தியின் வழியே மின்னோட்டம் பாயும் போது ஆற்றலைக் கடத்தி பெறுவதால் σ நேர்குறி உடையதாகும். தாம்சன் மின்னியக்கு விசை பெல்டியர் மின்னியக்கு விசையைப் போன்றே சில மைக்ரோ-வோல்ட் மின்னழுத்தத்தைக் கொண்டுள்ளது.

மின்னோட்டம் கடத்தியின் வெப்பப் பகுதியிலிருந்து குளிர்ந்த பகுதியை நோக்கிப் பாயும்போது வெப்பம் உமிழப்படின் σ நேர் குறியாகும். சான்றாகத் தாமிரம், துத்தநாகம், வெள்ளி, ஆன்டிமனி போன்ற உலோகங்கள் நேர்குறி உடையவை; மாறாக, வெப்பம் உட்கவரப்படின் σ எதிர்க்குறி உடையவையாகும். இரும்பு, பிஸ்மத், நிக்கல், பிளாட்டினம் போன்ற உலோகங்கள் எதிர்க்குறி உடையவை. ஆனால் காரீயத்திற்குத் தாம்சன் குணகம் சுழியாகும்.

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். D.N. Vasudeva, *Fundamentals of Magnetism and Electricity*, S. Chand& Co. Ltd., New Delhi, 1983.

தாமதத் தொடர்

வெளியீட்டுக் குறிப்பலை உள்ளீட்டுக் குறிப்பலையிலிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தாமத நேரத்தில் பின்னடையும் தொடர், தாமத்தொடர் (delay line) எனப்படுகிறது. தேவையான தாமதம் குறைந்த குலைவுடன் கிடைக்குமாறு இவை வடிவமைக்கப்படுகின்றன. தொடரின் சுட்டளவுகளைச் சீராக்கி, செலுத்தப்படும் குறிப்பலையின் திசைவேகம் குறைக்கப்படும். இவை துடிப்புத் தொடரிலுள்ள இருமத் தகவலைத் தேக்கி வைத்து சிறிது நேரத்திற்குப் பின் வெளியிடும். எ-டு. எதிரொலி (echo) தாமதத் தொடர்; மின் தாமதத் தொடர், ஒலி தாமதத் தொடர் என இரு வகைப்படுகிறது.

மின் தாமதத் தொடர்

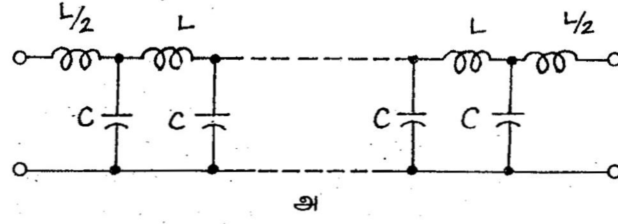
இது தொகுத்த மாறிலித் தாமதத் தொடர் (lumped - constant delay line), பகிர்ந்த - மாறிலித் தாமதத் தொடர் (distributed - constant delay line) என இரு வகைப்படுகிறது.

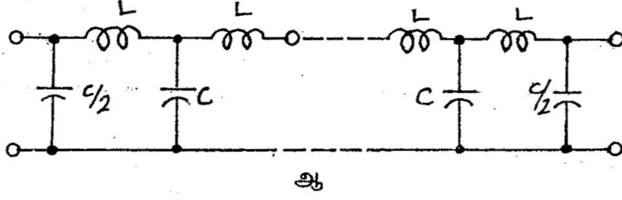
தொகுத்த மாறிலித் தாமதத் தொடர். பொதுவாகச் செலுத்தத் தொடரின் 1மி. நீளத்திற்குக் காணப்படும் மின் நிலைமமும் மின் தேக்கமும் தொகுத்த மின் நிலைமமாகவும் தொகுத்த மின் தேக்கமாகவும் தாமதத் தொடரின் ஒரு பிரிவில் (section) காணப்படும். தாறுவாய்க் குலைவுகளைக் குறைக்க, தாமதத் தொடரின் வழியே அலைப்பரப்ப இருக்கும் குறிப்பலையின் கிளையலைக் கூறுகள் (harmonic components) $f_c = \frac{1}{\pi \sqrt{lc}}$ என்னும் வெட்டு அதிர்வெண்ணில் (cut off frequency) ஒரு பாதிக்குக் குறைவாக இருக்க வேண்டும். இதில் l-ஒரு பிரிவிற்கான மின்நிலைமம், ஹென்றி C ஒரு பிரிவிற்கான மின்தேக்கம். ∴பாரெட். குறிப்பலையின் கிளையலைக் கூறுகள் வெட்டு அதிர்வெண்ணில் பாதிக்கு மேல் இருப்பின் அவை குலைக்கப்படும்.

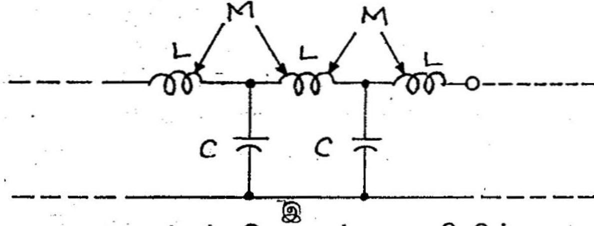
மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்கள் உள்ள ஒரு தாமதத் தொடரின் சிறப்பியல்பு மின்மறிப்பு $Z_0 = \sqrt{\frac{l}{c}}$ ஓம். - (1)

மிகக் குறைந்த அதிர்வெண்ணிற்கான ஒரு பிரிவுக் கால தாமதம் $t_d = \sqrt{lc}$ நொடிகள் (2)

படம் 1 (அ)இல் உள்ள மின்வலையின் சிறப்பியல்பு மின் மறிப்பு அதிர்வெண்ணுடன் குறையும். படம் 1(ஆ) இல் உள்ள மின் வலையின் சிறப்பியல்பு மின்மறிப்பு அதிர்வெண்ணுடன் உயரும். சமன்பாடு (1), (2) ஆகியவை பரிமாற்று இணைதல் (mutual coupling) அல்லது பகிர்ந்த - மாறிலி உள்ள தாமதத் தொடர்களுக்குப் பொருந்தா.







படம் 1. தொகுத்த மாறிலித் தாமதத் தொடர்கள்

தொடராக இணைக்கப்பட்ட மின்நிலைமங்களுக்கு இடையே பரிமாற்று இணைதல் இருப்பின் குறிப்பலையின் தறுவாய்க் குலைவு குறைக்கப்படும். தாமதத் தொடரில் ஏற்படும் தறுவாய்க் குலைவைத் தறுவாய்ச் சமநிலைப்படுத்தி (phase equalizer) மூலம் நீக்கலாம்.

பகிர்ந்த-மாறிலித் தாமதத் தொடர். ஓர் உருளையான உலோக உரு மாதிரியின் (metal form) மேல், வரிச்சுருள் கம்பியைச் (solenoid wire) சுற்றி ஒரு பகிர்ந்த மாறிலித் தாமதத் தொடரை உண்டாக்க வேண்டும். உலோக உருமாதிரி, தாமதத் தொடரின் ஒரு கடத்தியாகப் பயன்படும். உலோக உருமாதிரி இராதபோது கணக்கிடப்படும் வரிச்சுருள் கம்பியின் மின்நிலைமம், தொடரின் மொத்த மின்நிலைமத்திற்கும், மின்தேக்கம் தொடரின் மொத்த மின் தேக்கத்திற்கும் சமமாகும்.

உலோக உருமாதிரிக்குப் பதிலாகப் பிறிதொரு வரிச்சுருள் சுருணையைப் பயன்படுத்தித் தொடரின் மின்நிலைமத்தை மிகுதியாக்கலாம். முன்பு சுற்றப்பட்ட வரிச்சுருளின் சுற்றுக்கு எதிர்த் திசையில் இந்த வரிச்சுருளைச் சுற்ற வேண்டும். பகிர்ந்த மாறிலித் தாமதத் தொடரின் தறுவாய்க் குலைவை ஒரு வெளித் தறுவாய்-திருத்தும் மின்வலை (external phase-correction network) மூலமோ மின் தேக்கத்தை இணைப்பதன்(bridging capacitance) மூலமோ சமநிலைப்படுத்தலாம்.

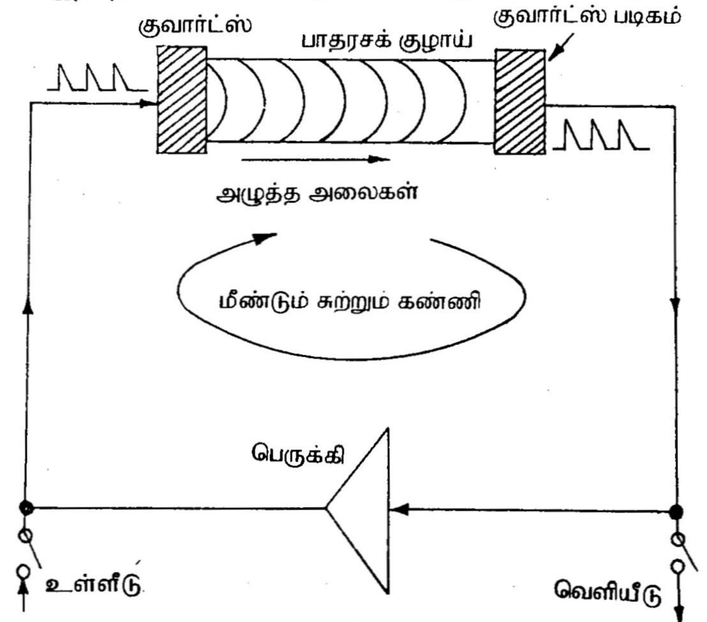
ஒலி தாமதத் தொடர்

மிகுதியான தாமத கால இடைவெளிகள் தேவையான போது ஒலி அலைகளைத் தாமதப்படுத்த இது பயன்படுகிறது. கணிப்பொறியில் துடிப்புகள் மின்னியலாக உள்ளமையால், ஒலி தாமதத் தொடர்கள் உள்ளீட்டு முனையில் துடிப்புகளை எந்திரவியல் (ஒலி) அதிர்வுகளாக மாற்றி, பின் வெளியீட்டு முனையில் மீண்டும் மின் துடிப்புகளாகவே மாற்றும். இது பாதரசத் தாமதத் தொடர், குவார்ட்ஸ் தாமதத் தொடர், காந்தச் சுருக்கத் தாமதத் தொடர் என மூவகைப்படுகிறது.

பாதரசத் தாமதத் தொடர். இத்தொடரில் ஒருகுழாய் காணப்படும். பாதரசம் நிரப்பப்பட்டிருக்கும் இதன் இரு முனையிலும் குவார்ட்ஸ், டூர்மலின் போன்ற ஏதேனும் ஓர் அழுத்த மின் படிகம் (piezoelectric crystal) பொருத்தப் பட்டிருக்கும். படிகத்தின் அனுப்பு முனையில் ஒரு மாறும் மின்னழுத்தத்தைச் செலுத்தினால் படிகம் எந்திரவியலாக விரிவடைந்து பின் சுருங்கும். மாறாக, அனுப்பு முனை படிகத்தை எந்திரவியல் அதிர்வுகளுக்கு உட்படுத்தினால் ஒரு மாறும் மின்னழுத்தத்தை உண்டாக்கும்.

பாதரசக்குழாயின் ஒரு முனையிலுள்ள படிகத்திற்கு இருமத் தகவலை (binary data) உணர்த்தும் ஒரு துடிப்புத் தொடரைச் செலுத்தினால், அவை ஒத்த அழுத்த அலைகளாக மாற்றப்படும்.

பின் இவை பாதரசம் வழியே பயணம் செய்து வாங்கு முனைப் படிகத்தை அடையும். வாங்கு முனைப் படிகத்திலிருந்து பெறப்படும் மெல்லிய வெளியீட்டுத் துடிப்புகள் ஒரு மிகைப்பியைக் கொண்டு வலிவூட்டப்படும். துடிப்புகளில் கலங்கல் (blurring) உண்டாவதைத் தவிர்க்க. இத்தொடர்களின் வெப்பநிலையைக் குறைக்க வேண்டும்.

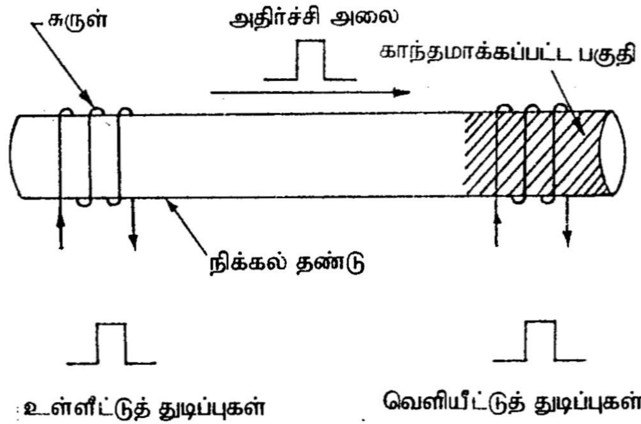


படம் 2. பாதரசத் தாமதத் தொடர்

குவார்ட்ஸ் தாமதத் தொடர். இதில் குவார்ட்ஸ் அல்லது மக்னீசியத்தாலான குழாய் காணப்படும். இதன் ஒரு முனையில் செலுத்தப்படும் மின் தூண்டுகளை அழுத்த மின் படிகப் பொருள் எந்திரவியல் அதிர்வுகளாக மாற்றும். இவ்வதிர்வுகள் அனைத்தும் தொடரின் நீளம் முழுதும் செலுத்தப்பட்டு, பின் தொடரின் வாங்கு முனையில் மீண்டும் மின் துடிப்புகளாக மாற்றப்படும். மிகு தாமதம் தேவைப்படும் பயன்பாடுகளில் குவார்ட்ஸ் குழாய்க்குப் பதிலாகக் குவார்ட்ஸ் பன்முகப் படிகம் (quartz polygon) பயன்படும்.

காந்தச் சுருக்கத் தாமதத் தொடர். நிக்கல், நிக்கல் - இரும்பு உலோகக் கலவைகள் போன்றவற்றை ஒரு காந்தப் புலத்திற்கு உட்படுத்தினால், அவை நீளவாக்கில் உருமாற்றம் அடைவது காந்தச் சுருக்கம் (magnetostriction) எனப்படும்.இவ்விளைவை அடிப்படையாகக் கொண்டு இவை செயல்படுகின்றன. இத்தொடரில் நிக்கல் அல்லது ஏதேனும் ஒரு காந்தச் சுருக்கப் பொருளாலான தண்டு காணப்படும்.

இதன் முனைகளைச் சுற்றிச் சுருள்கள் சுற்றப்பட்டி ருக்கும். உள்ளீட்டுச் சுருளின் வழியே செலுத்தப்படும் துடிப்பு ஒரு காந்தப் புலத்தை உண்டாக்கும். இப்புலம் தண்டினுள் காந்தச் சுருக்க அழுத்தங்களை (stresses) உண்டாக்கும். இவ்வழுத்தங்கள் அதிர்ச்சி அலையாகப் பரப்பப்படும். இவவலை காந்தப் புலத்தில் வேறுபாடுகளை உண்டாக்கி, தண்டின் வெளியீட்டு முனையை அடைந்து வெளியீட்டுச் சுருள் வழியே பெறப்படும். சிறு தாமதங்களைப் பெற இவ்வகைத் தொடர் பயன்படுகிறது.



படம் 3. காந்தச் சுருக்கத் தாமதத் தொடர்

பயன்கள். தொலைக்காட்சி ஒத்தியங்கு குறிப்பலை ஆக்கி அகன்ற பட்டைப் பகிர்வு மிகைப்பி ஆகியவற்றில் தாமதத் தொடர் பயன்படுகிறது. ஒரு குறிப்பலை இலக்கமாகவோ தொடர் துடிப்புத் துகளாகவோ இருப்பின், ஒரு விலக்கப் பதிவியைப் (shift register) பயன் படுத்தித் துடிப்புத் தொடரைத் தாமதப்படுத்தலாம். ஒரு தனித்தியங்கும் காலத்திற்கு (discrete period) ஒரு குறிப்பலையைக் கொடுக்கவும், பிறகு அதை மீண்டும் குறைந்த குலைவுடன் செலுத்தவும் தாமதத் தொடர் பயன்படுகிறது.

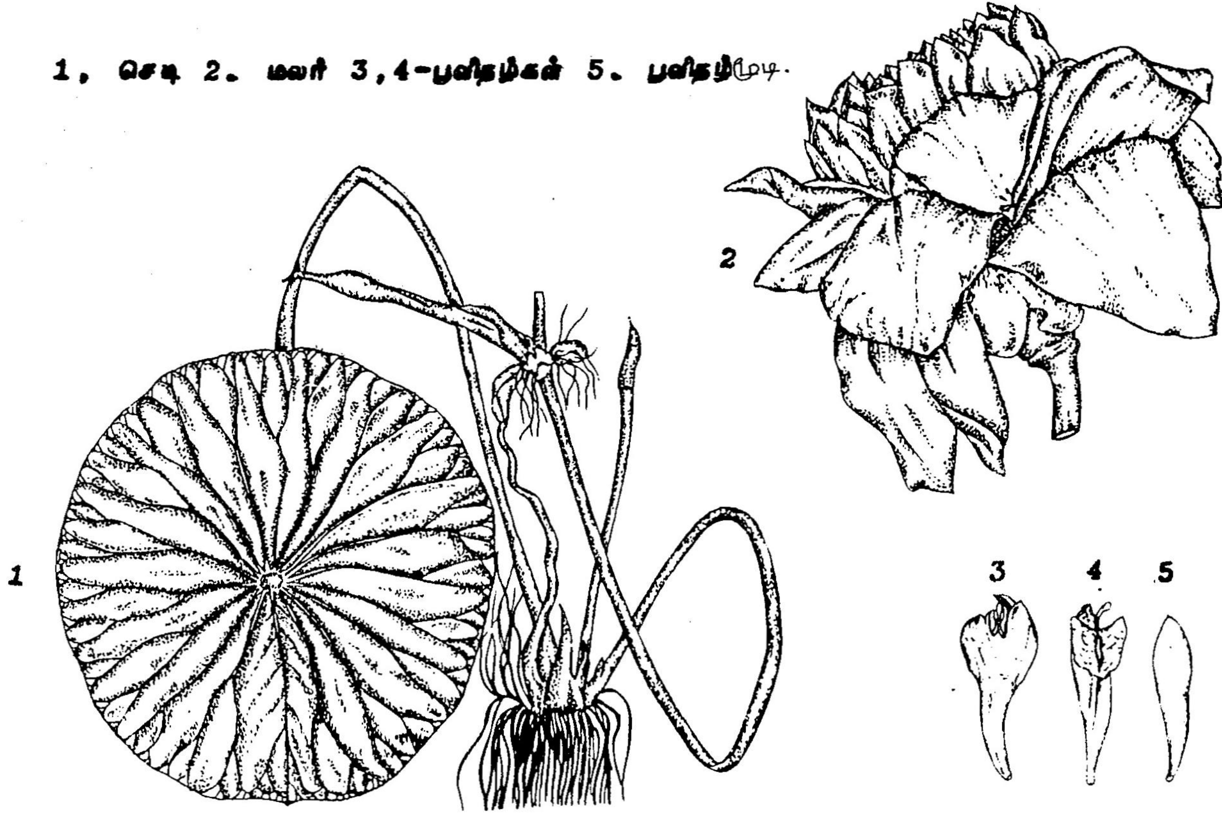
- இரா. இந்து

தாமரை

இது நிலம்போ (Nelumbo), நீலம்பியம் (Nelumbium) என்னும் தாவரப் பேரினத்தைச் சேர்ந்ததாகும். நீலம்போ நியூசிபெரா (*Nelumbo nucifera*) அல்லது நீலம்பியம் ஸ்பீஷியோசம் (*Nelumbiam speciosm*) என்னும் தாவரவியல் பெயர்கள் தாமரையைக் குறிக்கும். நிம்.'.பயேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நீலும்பனாய்டியே என்னும் குடும்பத்தில் நீலம்போ என்பது ஒரு பேரினமாகும். தாமரை, நன்னீர் நிலைகளிலுல் வாழும் இருவித்திலைத் தாவரமாகும். இந்தியா முழுதும் குளங்களில் காணப்படும் இது பல பருவச் செடி வகையைச் சார்ந்தது. இதனின்று அகன்ற இலைகளும், மலர்களும் தோன்றுகின்றன. நீண்ட காம்புடன் இலைகளும், மலர்களும் நீர் மட்டத்திற்கு மேல் காணப்படுகின்றன. மலர்களையும் கனிகளையும் நீரில் படாதவாறு அகன்ற பெரிய இலைகள் காக்கின்றன.

இலைகள், மாற்று இலையடுக்கம் கொண்டவை. தனி இலைகள்; மிதப்பவை; வட்டவடிவமானவை. இலைக்காம்பு , இலைப்பரப்பிற்கு நடுவில் இணைந்துள்ளது. இலைப்பரப்பின் மையத்திலிருந்து தடித்த நரம்புகள் தோன்றியுள்ளமையைக் காணலாம். இலை ஓரங்கள் மேல் நோக்கி மடிந்தவையாக உள்ளன. மலர் நீண்ட காம்புடையது, நறுமணமிக்கது, ஒழுங்கானது; இருபாலானது; முழுமையானது; கீழ்மட்டச் சூலக அமைப்புடையது (hypogyrous); புல்லிவட்டம் நான்கு இணையா இதழ்கள் கொண்டது. அல்லிவட்டம் பல இணையா இதழ்கள் கொண்டது. இதழ்கள் சிவப்பு வண்ணம் கொண்டவை; அல்லி இதழ்கள் படிப்படியாக மகரந்தத் தாள்களாக மாற்றமடைகின்றன.

அல்லி இதழ்களும், மகரந்தத் தாள்களும், பூவடித்தளத் தைச் சுற்றிச் சுழல் வட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. வெளி அடுக்கிலுள்ள அல்லியிதழ்களை உள் அடுக்கிற்கு ஒப்பிட்டால் அல்லி இதழ்கள் சிறிது சிறிதாகக் குறுகி எண்ணற்ற மகாந்தத்தாள்களாக மாறுவதைக் காணலாம். அல்லி இதழ்களும், மகரந்தத் தாள்களும் விரைவில் உதிரும் தன்மை உடையவை. மகரந்தப் பைகள் நீண்டவை. இணைப்புப் பகுதி மகரந்தப் பைக்கு மேல் நீண்டிருக்கும்.



சூலகம் எண்ணற்ற சூலக இலைகளால் ஆனது. பூத்தளத்தின் மேல்புறத்தில் சூலக இலைகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு குழியில் பதிக்கப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சூலக இலையும் ஒரு சூலகமாகச் செயல்படுகிறது. சூலகம் ஓர் அறை உடையது. தொங்கு ஒட்டு முறையில் அமைக்கப்பட்ட ஒற்றைச் சூல் கொண்டது. சூலகக் குழிகளுக்கு இடையில் உள்ள பூத்தளப் பகுதி பஞ்சு போன்று மென்மையாகவும் பல கற்றைகள் கொண்டும் இருக்கும்.

ஒவ்வொரு சூலகக் கொட்டையும் கனி ஆகிறது. கனியில் பூத்தளம் பெரிதாகிக் காய்ந்து லேசாகிச் செடியிலிருந்து பிரிந்து மிதக்கிறது. சில நாளில் பூத்தளம் அழுகிச் சிதைவதால் கனிகள் வெளியேற்றப்படுகின்றன. விதைகள் முளை சூழ்தசை (endosperm) அற்றவை. தாமரையின் மலர்கள் மழைக்காலத்திற்கு முன்னும் பின்னும் மிகுதியாக உண்டாகின்றன. ஆனால் ஆண்டு முழுதும் மலர்கள் காணப்படுகின்றன. தாமரையின் கனித் தொகுப்பு குறிப்பிடத்தக்கது. முதிர்ந்த நிலையில் விதைகள் கனிகளிலிருந்து விடுபடுகின்றன. இவற்றைக் குலுக்கினால் ஓசையிடும். சீனாவிலும், இலங்கையிலும் தாமரை மலர்கள் புனிதமாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்தியாவிலிருந்து எகிப்து நாட்டிற்குப் பரவியதாகத் தாமரையைப் பற்றிய குறிப்பு உண்டு. இப்போது இந்தியாவில் உள்ளமை போல் ஹீரோடோட்டஸ் காலத்திலேயே தாமரைக் கனி உட்கொள்ளப்பட்டதாகத் தெரிகிறது.

மலர்கள் இதயத்திற்கும், கல்லீரலுக்கும் ஊட்டம் அளிப்பவை. விதைகள் தோல் நோய்களைக் குணப்படுத்தும் ஆற்றல் கொண்டவை. பொடியாக்கப்பட்ட தாமரைத் தண்டு மூல நோயைத் தீர்க்கும். இளம் தாமரைத் தண்டுகள் கறியாகவும், காயவைத்த பிறகு வற்றல் வடகமாகவும் பயன்படுகின்றன. விதையைப் பச்சையாகவோ, அவித்தோ, வறுத்தோ உண்ணலாம். சீனாவில், தாமரை வேர்த்துண்டங்களையும் விதைகளையும், கோடைகாலத்தில் பனிக்கட்டியுடனும், குளிர் காலத்தில் காடி, உப்புடனும் சேர்த்து உண்பர். இலை, மலர்க் காம்புகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் மெல்லிய இழைகளைக் கொண்டு திரி செய்து விளக்கெரிக்கப் பயன்படுத்தலாம்.

தாமரையில் பல வகை உண்டு. மலர்கள் வெண்மையாகவோ, இளஞ்சிவப்பு வண்ணமாகவோ, தண்டு, காம்புகள் முள்களுடனோ, முள்களில்லாமலோ காணப்படும்.

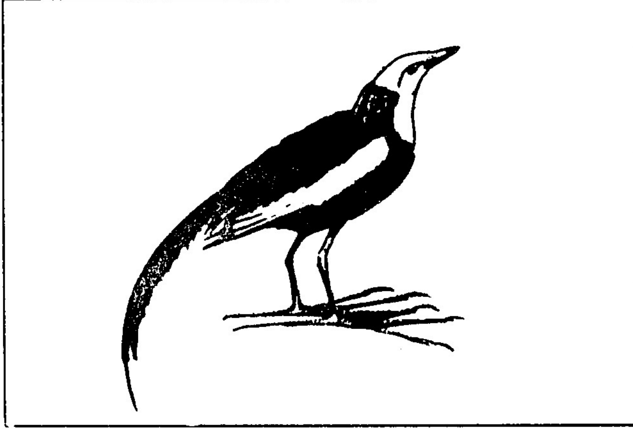
விதைகளை விதைப்பதற்கு அவற்றைக் களிமண் உருண்டையில் புதைத்து நீரில் இட வேண்டும். குளங்கள் வறண்ட நிலையில் வேரும், தண்டும் சேற்று மண்ணில் புதைந்து காணப்படும். மழை பெய்ததும் மிக விரைவில் நீர்ப்பரப்பு முழுதும் தாமரை இலைகளால் மூடப்பட்டு விடும்.

- வே. சங்கரன்

துணைநூல். ColHeber Drury, *The Useful Plants of India*, International Book Distributors, Dehra Dun, 1985.

தாமரைக் கோழிகள்

இக்கோழிகள் தாமரை மற்றும் அல்லிகள் நிறைந்த குளங்களிலும், ஏரிகளிலும் காணப்படுவதால் இவற்றிற்குத் தாமரைப் பறவைகள் (lotus birds) என்றும் அல்லிப் பறவைகள் (lily birds) என்றும் பெயரிடப்பட்டன. தாமரைக் கோழிக் குடும்பத்தில் இப்போது எட்டுச் சிறப்பினங்களே உள்ளன. மிதக்கும் தாவரங்களின் மீது நடப்பதற்கு ஏற்ற நீண்ட விரல்களையும் கூர் நகங்களையும் பெற்றுள்ளமையே இவற்றின் தனிச் சிறப்பாகும். இக்கோழிகளின் அடைக் காலம் 22 - 26 நாள்கள் ஆகும்.



மயில்வால் தாமரைக் கோழி (***Hydrophasianus chirurgus***)**.** தாமரைக் கோழிகளிலேயே மிகவும் பெரியதெனக் கருதப்படும், மயில்வால் தாமரைக் கோழி 50 செ.மீ. நீளம் உடையது. இதன் அலகு ஈய நிறத்துடனும், விழிப்படலம் ஆழ்ந்த பழுப்பாகவும், கால்கள் நீலங்கலந்த பசுமையாகவும் காணப்படும். இனப்பெருக்கக் காலத்தில் முகமும் முன் கழுத்தும் வெள்ளை நிறத்திலும் பின்கழுத்து பொன் கலந்த மஞ்சள் நிறத்திலும் உடலின் மேற்பகுதி நிற கரும்பழுப்பு நிறத்திலும் வால் நீண்டு அரிவாள் போல வளைந்தும் காணப்படும். இனப்பெருக்கம் செய்யாத காலங்களில் வால் நீண்டு இராது. மேலும் உடலின் கரும் பழுப்பு நிறம் மங்கியிருக்கும். ஆணும் பெண்ணும் தோற்றத்தில் ஒன்று போலக் காணப்பட்டாலும் பெண் உருவில் சற்றுப் பெரியது.

மயில்வால் தாமரைக் கோழி இந்தியா, ஜாவா, மலேசியா, ஃபிலிப்பைன்ஸ் போன்ற நாடுகளின் நீர்வளம் மிக்க பகுதிகளில் தாமரை, அல்லி முதலான நீர்த்தாவரங்கள் மிகுந்துள்ள குளங்களிலும், ஏரிகளிலும் காணப்படுகிறது. இது மிக நீண்டு வளர்ந்துள்ள கால் விரல்களின் துணையால் குளங்களிலும், ஏரிகளிலும் தாமரை, அல்லி ஆகியவற்றின் இலைகள் மீது நடந்து சென்று இரை தேடுகிறது. பரந்துபட்ட நீண்ட விரல்கள் இதன் உடல்எடையை இலைப் பரப்பு முழுவதும் தாங்கிக் கொள்ளும்படிச் செய்கின்றன. ஓர் இலை மெல்ல இதன் எடையால் நீரில் ஆழ்ந்தவுடன் மெல்ல அடுத்த இலைக்குத் தாண்டிச் செல்லும். இது ஏனைய நீர்ப்பறவைகள் போல் அஞ்சி ஓடாமல், மக்கள் குளித்துக் கொண்டிருக்கும் குளங்களிலும் அச்சமின்றித் திரியும்.

இப்பறவை நீர்த்தாவரங்களின் விதை, வேர், நீரில் வாழும் புழு, பூச்சி சிறிய மெல்லுடலி ஆகியவற்றை உண்கிறது. குளிர் காலத்தில் 'டீவின், டீவின்' என்றும் இனப்பெருக்கக் காலத்தில் 'மீ..இ..வு.மீ..இ..வு' என்றும் கத்தும்.

ஜுன்-செப்டம்பரில் இப்பறவை இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. நீர்த்தாவரங்களின் மீது மிதக்கும் வகையில் புல்லால் ஆன மேடையில் முட்டையிடுகிறது. சில வேளைகளில் அல்லி, தாமரை இலைகளின் மீதும் முட்டை இடுவதுண்டு. ஒரே சமயத்தில் 4 முட்டைகள் மட்டுமே இடும். இம்முட்டைகள் பச்சை கலந்தோ பழுப்பாகவோ இருக்கும். ஆண் பறவையே அடைக் காக்கிறது. முட்டையிட்ட பெண்பறவை அடைகாத்துக் குஞ்சுகளைப் பேணும் பொறுப்பை ஆணிடம் விட்டுவிட்டு வேறு ஆண் பறவையின் துணையை நாடிச் சென்றுவிடும்.

கறுப்புத் தாமரைக் கோழி (*Metopidius indicus*)**.** கறுப்புத் தாமரைக் கோழிக்கு வெண்கலச் சிறகுத் தாமரைக் கோழி என்றும் பெயர் உண்டு. ஆண் 28 செ.மீ. நீளமும் பெண் 31 செ.மீ நீளமும் இருக்கும். இதன் அலகு வெளிர் மஞ்சள் நிறமாகவும் , விழிப்படலம் ஆழ்ந்த பழுப்பு நிறமாகவும், கால்கள் பசுமை கலந்த சாம்பல் நிறமாகவும் இருக்கும். மயில்வால் தாமரைக் கோழியைப் போலவே நீண்ட கால்களுடன் நீண்ட விரல்களும் பெற்றுள்ள இக்கோழிக்கு நீண்ட வால் இராது. தலை, கழுத்து, மார்பு ஆகியன பளபளக்கும் கறுப்பு நிறத்துடனும், முதுகும் சிறகுகளும் பச்சை கலந்த வெண்கல நிறத்துடனும், வால் செம்பழுப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும். மேலும் கண்ணிலிருந்து தொடங்கும் அகன்ற வெண்மையான புருவக்கோடு கழுத்துவரை செல்லக் காணலாம். நன்றாக நீந்தவும் நீரில் மூழ்கவும்வல்ல இப்பறவைக்குக் பறக்கும் ஆற்றல் குறைவு. ஜுன் மாதத்திற்குப் பின் பருவ மழை தொடங்கியவுடன் இனப்பெருக்கத்தில் ஈடுபடும். புல்லால் மிதக்கும் மேடையை அமைத்து அதன் மீது முட்டையிடும். பம்பரம் போன்ற

உருவமுடைய வெண்கலப் பழுப்பு நிறத்துடன் குறுக்கும் மறுக்குமான கறுப்புக் கோடுகளுடைய நான்கு முட்டைகளை இடும். ஆண் பறவை மட்டுமே அடைக் காத்துக் குஞ்சுகளைப் பேணும்.

அமெரிக்கத் தாமரைக் கோழி (Jacana spinosa). இப்பறவை கருஞ்சிவப்பு நிறமும் ஏறத்தாழ 25 செ.மீ நீளமும் உடையது. மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறச் சிறகுகளைப் பெற்றது. தலை கறுப்பு நிறமாகவும் , நெற்றி ஒளிரும் மஞ்சள் நிறமாகவும் காணப்படும். மெக்சிகோவிலிருந்து அர்ஜென் டைனா வரையிலான பகுதிகளில் பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்ட 8 வகை அமெரிக்கத் தாமரைக் கோழிகள் காணப்படுகின்றன. இதில் ஒரு சிறப்பினக் கூட்டம் மட்டும் முழுவதும் கறுப்பு நிறத்தால் ஆனது. இதன் நெற்றிப் பகுதி நாமக் கோழி (coots) மற்றும் தாழைக் கோழிகளைப் (moorhen) போன்று காணப்படும். பகையாளியிடமிருந்து தம்மைக் காத்துக் கொள்ளச் சிறகுகளின் வளைவில் ஒரு கூர்மையான முள் போன்ற நீட்சியைப் பெற்றுள்ளமை இதன் தனிச் சிறப்பாகும். இக்கோழி வெவ்வேறு எச்சரிக்கை ஒலிகளை வெளியிட்டும், சிறகுகளிலுள்ள கூர்மையான முள்களைக் காட்டியும் ஏனைய பறவைகளை அச்சுறுத்தும். மிக அருகில் சென்று விரட்டினால் கூட அஞ்சி ஓடாமல் எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் உடைய இது, எளிதில் நீரில் நீந்தக் கூடியது. எனவே, நீரில் மூழ்கி எதிரிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளும்.

ஆப்ரிக்கத் தாமரைக் கோழி (*Actophilomis africana*). ஆப்ரிக்கத் தாமரைக் கோழி இனத்தில் இரண்டு சிறப்பினங்கள் உள்ளன. இதில் ஒன்று அமெரிக்கத் தாமரைக் கோழியைவிடச் சற்றுப் பெரியதாகவும் மற்றது ஏனைய தாமரைக் கோழிகளைவிட மிகவும் சிறியதாகவும் காணப்படும். இதன் உடலின் நிறம் அமெரிக்கத் தாமரைக் கோழியைப் போன்று இருந்தாலும், கழுத்துப் பகுதி வெண்மையாகவும் வயிற்றுப்பகுதி மஞ்சள் கலந்த பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும்.

- இரா. பக்தவச்சலம்

துணைநூல். Oliver L. Austin, *Jr. Birds of the World*, Hamlyn Publishing Group Limited, New York, 1970.

தாமிரச்சத்து (கால்நடை)

உடல் வளர்ச்சிக்கும் உடல் உறுப்பு நன்கு இயங்கவும் உடலில் சுரக்கும் சில செரிமான நீர் சீராக வேலை செய்யவும், குடலில் சத்துகள் சீராக உறிஞ்சப்பட்டுக் குருதியில் கலப்பதற்கும் தாமிரச்சத்து உதவுகிறது. கால்நடைகளுக்குத் தோல் மற்றும் முடியைக் காக்கவும், குறிப்பாகக் கம்பளி ஆடுகளுக்குக் கம்பளியின் தன்மையைக் காக்கவும் இத்தாமிரச்சத்து உதவுகிறது. கால்நடைகளின் கருப்பை வளர்ச்சிக்கும் இனப்பெருக்கத்திற்கும் தாமிரச்சத்து இன்றியமையாதது. உடலில் ஈரல், மூளை, சிறுநீரகம், இதயம், முடி ஆகியவற்றில் தாமிரச்சத்து மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஈரலில் இத்தாமிரச்சத்து சேமித்து வைக்கப்பட்டுத் தேவைப்படும்போது குருதியில் கலக்கப்படுகிறது. ஆகவே உடலின் தாமிரச் சத்துத் தேவையை ஈரல் நிறைவு செய்கிறது. எண்ணெய் வித்துகள், தானிய வகைகள், பயிர் வகைத் தீவனங்கள் ஆகியவற்றில் தாமிரச்சத்து மிகுதியும் அடங்கியுள்ளது.

தாமிரச்சத்து குறைவாக உள்ள மண்ணில் வளரும் புல் வகைகளை உண்ணும் கால்நடைகளின் குருதியில் தாமிரச்சத்து குறைவாக இருக்கும். இத்தகைய கால்நடைகளுக்குத் தாமிரச்சத்து அடங்கிய தீவனத்தைக் கொடுப்பதன் மூலம் இக்குறையினைத் தவிர்க்கலாம்.

தாமிரச்சத்துத் தேவையின் அளவு

பண்ணை மாடுகள்	-	10 ppm
இறைச்சி ஆடுகள், மாடுகள்	-	5 ppm
கோழியினம், பன்றி	-	5- 6 ppm

கால்நடைகளுக்குத் தாமிரச்சத்தைத் தேவைக்கு மேல் கொடுத்தால் ஈரலில் தேங்கி, ஈரல் நச்சுத் தன்மையை அடைகிறது. இந்நச்சுத் தன்மை குருதியில் கலக்க. சிவப்பு அணுக்கள் அழிய நேரிடும்.

- வி. கானமூர்த்தி

தாமிரம்

இது தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் I-B தொகுதியில் நாணய உலோகங்களில் முதன்மையாக அமைந்துள்ளது. இதன் அணு எண் 29; அணு நிறை 63.37. தொடக்கக் காலத்தில் மனிதனால் பயன்படுத்தப்பட்ட ஒரு சில உலோகங்களில் இதுவும் ஒன்று. இவ்வுலோகத்தை ரோமானியர்கள் சைப்ரஸ் என்னும் தீவிலிருந்து பெற்றனர். ஆகவே அவர்கள் இவ்வுலோகத்திற்குக் குப்ரம் (cuprum) என்று பெயரிட்டனர். இது அமெரிக்காவிலும் சைபீரியாவிலும் மிகுந்துள்ளது. இயற்கையில் இது தனி நிலையிலும், கனிமங்களாகவும் கிடைக்கிறது.

இதன் முக்கியக் கனிமங்கள். குப்ரைட் (Cu_2O), தாமிர கிளான்ஸ் (Cu_2S), தாமிர பைரைட் அல்லது சால்கோ பைரைட் (Cu_2S, Fe_2S_3), மால்கைட் ($CuCO_3Cu(OH)_2$), அசூரைட் ($2CuCO_3Cu(OH)_2$),கிரைசோகோலா ($CuSiO_3.2H_2O$), புரோசன்டைட் ($Cu_4(OH)_6SO_4$).

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII	VIII	VIII	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

உலோகவியல். இயற்கையில் தனிநிலையில் கிடைக்கும் தாமிரத்துடன் சிறிதளவு கார்பன், சேர்த்து உருக்கிக் கிடைக்கும் தாமிரத்தை மின்னாற்பகுத்துத் தூய தாமிரத்தைப் பெறலாம். தாமிரம் பெரும்பாலும் சல்∴பைடு கனிமங்களிலிருந்தே பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இம்முறை சற்றுக் கடினமானது. சல்∴பைடு தாதுக்களில் உள்ள மாசுகளைப் படிப்படியாக நீக்கிக் கனிமங்கள் செறிவூட்டப்படுகின்றன.

நுரை மிதப்பு முறை. நன்கு பொடியாக்கப்பட்ட சல்∴பைடு கனிமத்தைச் சிறிதளவு நீர் கலந்த பைன் எண்ணெயில் கலந்து ஒரு பெரிய பாத்திரத்திலிட்டு மிக அழுத்தமான காற்றைச் செலுத்தி நன்கு கலக்க வேண்டும். இதில் பொட்டாசியம் டை எத்தில் சாந்தேட் மிதப்பியாகச் செயல்படுகிறது. இது கனிமத்தின் தூள்களைச் சூழ்ந்து அவற்றை நீரில் நனையாதபடிச் செய்கிறது. அழுத்தக் காற்றினால் கலக்கும்போது தேவையற்ற மாசுகள் அடியில் தங்கிவிடுகின்றன. தூள் வடிவிலான தூய தாமிரக் கனிமம் நுரையாக மேலே மிதக்கிறது.

கரைசல் முறையில் பிரித்தெடுத்தல். கரைசல் முறையில் பிரித்தெடுத்தலில் (wet process) செறிவூட்டப்பட்ட கனிமம், கரையும் தன்மையான சல்∴பேட்டாகவோ, குளோரைடா கவோ மாற்றப்பட்டுப் பின்னர் அதனுடன் இரும்பை வினைப் படுத்தித் தாமிரம் பெறப்படுகிறது.

உலர் முறையில் தாமிரத்தைப் பிரித்தெடுத்தல். தாமிரத்தைப் பிரித்தெடுக்கப் பெரும்பாலும் இம்முறையே பயன்படுகிறது. இதில் தாமிர-இரும்புப் பைரைட்டுகளிலிருந்து தாமிரம் பிரித்தெடுக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் முதலில் கனிமம் செறிவூட்டப்பட்டு எதிர் வெப்ப உலையில் வறுக்கப்படும். இதனால் கனிமத்திலுள்ள கந்தகம், ஆர்செனிக், ஆன்ட்டிமனி போன்றவை அவற்றின் ஆக்சைடுகளாகவும் பைரைட்டுகள் குப்ரஸ்-∴பெர்ரஸ் சல்பைடு கலவையாகவும் மாற்றமடைகின்றன.

உருக்கிப் பிரித்தல். வறுக்கப்பட்ட கனிமத்துடன் சிறிதளவு கார்பன், சிலிக்கா ஆகியவற்றைச் சேர்த்து ஊதுலையில் நன்றாக வெப்பப்படுத்த வேண்டும். இரும்பு ஆக்சைடு சிலிக்காவுடன் சேர்ந்து இரும்பு சிலிக்கேட்டாக மாறிக் கசடாக மேலே மிதக்கும். Cu_2O சிறிதளவு FeS உடன் வினைபுரிந்து Cu_2Sஐக் கொடுக்கிறது. உலையின் மேல் மிதக்கும் கசடை வெளியேற்றினால் இரும்பு சல்∴பைடு, குப்ரஸ் சல்பைடு ஆகியன அடியில் உருகி நீர்மமாக இருக்கும். இதற்கு மேட்டி (matte) என்று பெயர். வறுப்பது, சிலிக்காவுடன் சேர்த்து உருக்குவது ஆகியவற்றை மீண்டும் மீண்டும் செய்யும்போது கனிமத்திலுள்ள இரும்பின் பெரும்பகுதி நீக்கப்படுகிறது.

$$FeO + SiO_2 \rightarrow FeSiO_3 \text{ (மிதப்புக் கசடு)}$$

$$Cu_2O + FeS \rightarrow Cu_2S + FeO$$

மேட்டியைப் பெசிமர் மாற்று உலையில் சிறிதளவு சிலிக்காவுடன் சேர்த்து நீர்மக் கலவையின் வழியே சூடான காற்றுச் செலுத்தப்படுகிறது. இதனால் இரும்பு சல்∴பைடு இரும்பு ஆக்சைடாக ஆக்சிஜனேற்றம் அடைந்து பின் சிலிக்காவுடன் சேர்ந்து கசடாக மிதக்கிறது. இவ்வாறு இரும்பு முழுதும் நீக்கப்பட்ட நிலையில் குப்ரஸ் ஆக்சைடும், ஆக்சிஜனேற்றம் அடையாத குப்ரஸ் சல்∴பைடும் வினைப்பட்டு உருகிய தாமிரத்தைத் தருகின்றன.

$$2\,Cu_2O + Cu_2S \rightarrow 6Cu + SO_2$$

இந்த நீர்மத் தாமிரம் திண்மமாக மாறும்போது அதில் கரைந்துள்ள கந்தக டைஆக்சைடு வளிமம் அதன் மேல் பகுதியிலிருந்து வெளியேறுவதால் தாமிரத்தின் மேல்பகுதியில் கொப்புளங்கள் காணப்படும். இதற்குக் கொப்புளத் தாமிரம் (blister copper) என்று பெயர். இது 98% தூய தாமிரமாகும்.

மின்னாற்பகுப்பு. தாமிர சல்∴பேட் கரைசலை மின்பகுளி யாகக் கொண்டு கொப்புளத் தாமிரத்தை நேர் மின்முனையாகவும், தூய தாமிரத் தண்டை எதிர் மின்முனையாகவும் அமைத்து மின்சாரத்தைச் செலுத்தினால் மிகத் தூய்மையான தாமிரம் எதிர் மின் முனையில் சேர்கிறது. இரும்பு, நிக்கல், துத்தநாகம் போன்றவை சல்∴பேட்டுகளாக மாறிக் கரைசலாக எஞ்சிவிடுகின்றன. தங்கம், வெள்ளி, வெள்ளீயம், ஆர்செனிக் போன்றவை வீழ்படிவுகளாக அடியில் தங்கிவிடுகின்றன. இதற்கு நேர்மின்முனைக் களிமண் (anode mud) என்று பெயர்.

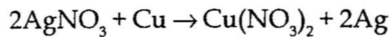
இயல்புகள். தாமிரம் செம்பழுப்பு நிறமுள்ள உலோகமாகும். இதனைத் தகடாகவும் கம்பியாகவும்

இழுக்கலாம். இது வெப்பத்தையும் மின்சாரத்தையும் நன்கு கடத்துகிறது. உருகிய தாமிரம் சல்ஃபர் டை ஆக்சைடை உறிஞ்சி, இறுகும்போது அதனை வெளிவிடுகிறது. இதன் சில இயல்புகள் கீழே அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

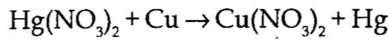
உருகுநிலை	1083^0C
கொதிநிலை	2595^0C
ஒப்படர்த்தி	8.94
வெப்ப எண் (20^0C)	0.092 கலோ/கி
உருகுதலின் உள்ளுறை வெப்பம்	48.9 கலோ/கி
ஆவியாதலின் உள்ளுறை வெப்பம்	1150 கலோ/கி
அயனியாக்க மின்னழுத்தம்	7.72 வோல்ட்
எலெக்ட்ரான் அமைப்பு	$(2, 8)\ 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$
நிலைத்த ஐசோடோப்புகள்	63, 65
ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகள்	I, II, III

வேதிப் பண்புகள். உலர் காற்றினால் தாமிரம் பாதிக்கப்படுவதில்லை. ஆனால் ஈரக்காற்றினால் இது பாதிக்கப்பட்டுப் பச்சை நிறமுள்ள கார்போனேட் படிவு இதன் மேல் படிகிறது. ஆக்சிஜனுடன் சேர்த்துச் செஞ்சூட்டிற்கு வெப்பப்படுத்தினால் குப்ரிக் ஆக்சைடு உண்டாகிறது.

நீருடன் தாமிரம் எந்தச் சூழ்நிலையிலும் வினைபுரிவதில்லை. ஆனால் கடல் நீர் இதனை மெதுவாக அரிக்கிறது. அமிலங்களுடன் வினைப்பட்டு இது ஹைட்ரஜனை வெளியேற்றுவதில்லை. நீர்த்த ஹைட்ரோ குளோரிக், சல்ஃப்யூரிக், பெரும்பாலான கரிம அமிலங்கள் ஆகியவற்றுடன் இது வினைபுரிவதில்லை. அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்துடன் சூடேற்றினால் சல்பர் டை ஆக்சைடு உண்டாகிறது. நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்துடன் வினைப்பட்டு நைட்ரிக் ஆக்சைடையும் அடர் நைட்ரிக் அமிலத்துடன் சேர்ந்து நைட்ரஜன் பெராக்சைடையும் உண்டாக்குகிறது.

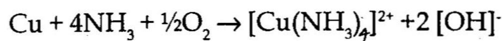


$$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$



$$Hg(NO_3)_2 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + Hg$$

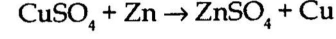
வெள்ளி, பாதரசம் போன்ற உலோகங்களை அவற்றின் உப்புக் கரைசல்களிலிருந்து இடப் பெயர்ச்சி செய்கிறது. ஆக்சிஜன் உடனிருக்க நீர்த்த அம்மோனியாவில் தாமிரம் மெதுவாகக் கரைகிறது.



$$Cu + 4NH_3 + ½O_2 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2\,[OH]^-$$

தாமிரம் ஒடுக்கியாகவும் செயல்படுகிறது. இது ஃபெர்ரிக் சல்பேட்டைப் ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டாக ஒடுக்குகிறது. தாமிரத் தட்டுகளின் மேல் ஃபெர்ரிக் குளோரைடு கரைசலைக் கொண்டு உருக்கொடுத்தல் (etching) ஒடுக்க வினையாலேயே நடைபெறுகிறது.

தாமிரத்தின் உப்புக் கரைசல்களிலிருந்து தாமிரத்தைத் துத்தநாகம் இடப்பெயர்ச்சிச் செய்கிறது.



$$CuSO_4 + Zn \rightarrow ZnSO_4 + Cu$$

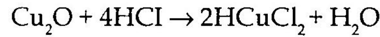
தாமிரம் பல்வேறு உலோகங்களுடன் கலந்து உலோகக் கலவைகளை கொடுக்கிறது. தாமிர உலோகக் கலவைகளின் பட்டியல் அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.

பெயர்	இயைபு	பயன்கள்
பித்தளை (brass)	Cu=60-82% Zn = 18 - 40%	பாத்திரங்கள், குளிர்கலக் குழாய்கள், மின்சாரக் கருவிகள், தகடுகள், கொதிகலன்கள் தயாரிப்பு
வெண்கலம் (bronze)	Cu=70 - 95% Sn = 10 - 25%	பாத்திரங்கள்,சிலைகள், நாணயங்கள், மணிகள், தயாரிப்பு
அலுமினிய வெண்கலம்	Cu = 90% Al = 10%	பாத்திரங்கள், நாணயங்கள், விலைகுறைந்த நகைகள், தங்கநிற வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிப்பு
பெல் உலோகம் (bell metal)	Cu = 78% Sn= 22%	ஆலய மணிகள், பீப்பாய்கள் தயாரிப்பு
வெடி உலோகம் (gun metal)	Cu = 88% Sn = 10% Zn = 2%	துப்பாக்கிகள், கியர்கள் தயாரிப்பு
மானெல் உலோகம் (monel metal)	Cu = 30% Ni -= 67% Fe+Mn = 3%	அரிக்கும் தன்மையைத் தாங்கும் கலன்கள், உந்து வண்டிச் சாமான்கள் தயாரிப்பு
ஜெர்மன் வெள்ளி (German silver)	Cu = 50% Zn = 30% Ni = 20%	பாத்திரங்கள், தகடுகள், மின்சாரக் கருவிகள் தயாரிப்பு
சிலிக்கா வெண்கலம்	Cu=97% Sn = 2% Si = 1%	தொலைபேசி, தொலைவரிக் கம்பிகள் தயாரிப்பு

தாமிரச் சேர்மங்கள்

தாமிரம் +1 , +2 ஆக்சிஜனேற்ற நிலைகளைப் பெற்றுள்ளமையால் தாமிரம் (I) அல்லது குப்ரஸ் சேர்மங்களையோ தாமிரம் (II) அல்லது குப்ரிக் சேர்மங்களையோ கொடுக்கும். இவற்றுள் தாமிரம் (II) சேர்மங்கள், தாமிர (I) சேர்மங்களைவிட நிலைப்புத் தன்மை மிக்கவையாக உள்ளன. நீர் சேர்ந்த Cu^{2+} அயனிகள் நீலம் அல்லது பச்சை நிறத்தைப் பெற்றுள்ளன. Cu^{2+} உப்புகள் பொதுவாக நிறமற்றவையாகவோ வெளிறிய நிறமுடையவை யாகவோ உள்ளன. தாமிரம் (I) சேர்மங்கள் எளிதில் ஆக்சிஜனேற்றமடைந்து தாமிர (II) சேர்மங்களாகின்றன.

குப்ரஸ் ஆக்சைடு (Cu_2O). காரக் கரைசல் அதிக அளவில் சேர்க்கப்பட்ட தாமிர சல்∴பேட்டுக் கரைசலைக் குளுக்கோஸ் அல்லது ஆல்டிஹைடால் ஒடுக்கினால் செம்பழுப்பு நிறக் குப்ரஸ் ஆக்சைடு வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இது செந்நிறப் பொடியாக உள்ளது. காற்றில்லாச் சூழ்நிலையில் அம்மோனியாவில் கரைந்து அணைவுச் சேர்மத்தைக் ($Cu(NH_3)_2OH$) கொடுக்கிறது. குப்ரஸ் ஆக்சைடு நீரில் கரைவதில்லை. ஹைட்ரோ குளோரிக் அமிலத்தில் கரைந்து ஹைட்ரோகுப்ரோ குளோரிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது.



$$Cu_2O + 4HCl \rightarrow 2HCuCl_2 + H_2O$$

கண்ணாடி, பீங்கான் ஆகியவற்றிற்கு நிறமூட்டும் பொருளாகவும், துருப்பிடிக்காமலிருக்கப் பூசப்படும் வண்ணப்பூச்சுகள் தயாரிப்பிலும் பயன்படும்.

குப்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடு (CuOH). தாமிர (I) உப்புக் கரைசலுடன் NaOH கரைசலைச் சேர்த்தால் மஞ்சள் நிறக் குப்ரஸ் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவாகிறது. இதனை வெப்பப்படுத்தினால் சிவப்பு நிற Cu_2O உண்டாகிறது.

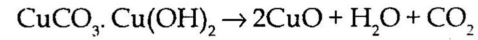
குப்ரஸ் ஹாலைடுகள். CuF ஐத் தவிர ஏனைய தாமிர(I) ஹாலைடுகள் நிறமற்றவை. இவை நீரில் கரையா. CuF சிவப்பு நிறமுடையது. தாமிரத் தூள்களை அதிக அளவில் தாமிர சல்∴பேட் கரைசலுடனும், HCl உடனும் சேர்த்துக் கொதிக்க வைத்துத் தாமிர (I) குளோரைடு (Cu_2Cl_2) தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நீர்ம அம்மோனியாவில் டை அமினோ (I) குளோரைடைத் $[Cu(NH_3)_2]Cl$ தருகிறது. அசெட்டிலீனை உறிஞ்சி மிளிரும் சிவப்பு நிறக் குப்ரஸ் அசெட்டாலைத் (Cu_2C_2) தருகிறது. குப்ரஸ் குளோரைடின் HCl கரைசல் ஆக்சிஜன் அல்லது கார்பன் மோனாக்சைடை உறிஞ்சுகிறது. இது வளிமப் பகுப்பாய்வில் (gas analysis) கார்பன் மோனாக்சைடை உறிஞ்சுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

தாமிர சல்∴பேட் கரைசல் பொட்டாசியம் அயோடைடுடன் வினைபுரிந்து குப்ரஸ் அயோடைடைத் (Cu_2I_2) தருகிறது. குப்ரஸ் ஹாலைடுகளில் அயோடைடே நிலைப்புத் தன்மையைப் பெற்றுள்ளது.

குப்ரஸ் சல்∴பேட் (Cu_2SO_4). குப்ரஸ் ஆக்சைடு பொடியை மெத்தில் சல்∴பேட்டுடன் சேர்த்து 160°C வெப்பநிலைக்குச் சூடுபடுத்தி இது தயாரிக்கப்படுகிறது. இது நீரினால் பாதிக்கப்படுவதால் இவ்வுப்பை ஈதரினாலேயே கழுவ வேண்டும். இது பழுப்பு நிறப் பொடியாகும். நீருடன் வினைப்பட்டுக் குப்ரிக் சல்∴பேட்டையும், தாமிரத்தையும் தருகிறது.

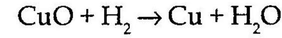
தாமிர (II) சேர்மங்கள்

குப்ரிக் ஆக்ஸைடு (CuO). இது நீரில் கரையாத கருநிறப்பொருள். இது குப்ரஸ் ஆக்சைடைக் காற்றில் அல்லது தாமிர நைட்ரேட், தாமிர கார்போனேட்டை வெப்பப் படுத்துவதால் கிடைக்கிறது. பெருமளவில் மால்கைட் கனிமத்தை வெப்பப்படுத்தி இது தயாரிக்கப்படுகிறது.



$$CuCO_3.\ Cu(OH)_2 \rightarrow 2CuO + H_2O + CO_2$$

ஹைட்ரஜன், கார்பன் மோனாக்சைடு போன்றவற்றால் CuO ஒடுக்கமடைந்து உலோகமாக மாறுகிறது.



$$CuO + H_2 \rightarrow Cu + H_2O$$

கண்ணாடிக்கு நிறங்கொடுக்கும் பொருளாகவும், கரிம வேதிப் பகுப்பில் கார்பன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றைக் கண்டறியவும், பெட்ரோலியம் தூய்மையாக்கலில் கந்தகத்தை நீக்கவும் இது பயன்படுகிறது.

குப்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு ($Cu(OH)_2$). தாமிர உப்புக் கரைசல்களுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் வெளிறிய நீல நிறக் குப்ரிக் ஹைட்ராக்சைடின் வீழ்படிவு உண்டாகிறது. இவ்வீழ்படிவு அதிக அளவு அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடில் கரைந்து கருநீல நிறத் தாமிர அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலாக மாறுகிறது. இக்கரைசல் செல்லுலோசைக் கரைக்கும் தன்மையுடையது.

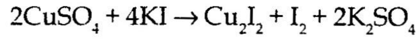
ஹாலைடுகள். தாமிரம் (II) அயோடைடு தவிர ஏனைய ஹாலைடுகள் நீரில் கரைகின்றன. குப்ரிக்∴புளுரைடு (CuF_2) நீல நிறப் படிகங்களாகக் கிடைக்கிறது. குப்ரிக் ஆக்சைடை HFஇல் கரைத்து இது பெறப்படுகிறது. மிகையான குளோரின் வளிமத்தால் தாமிரத்தை எரித்துக் குப்ரிக் குளோரைடு ($CuCl_2$) பெறப்படுகிறது. தாமிர ஆக்சைடை HCl இல் கரைத்துப் பின் அக்கரைசலைச் செறிவூட்டிப் படிக வடிவில் $CuCl_2\ 2H_2O$ தயாரிக்கப்படுகிறது. $CuCl_2$ இன் அமைப்பு நீண்ட சங்கிலித் தொடர் போல் உள்ளது. இதில் Cu^{2+} அயனியைச் சுற்றி நான்கு குளோரின் அணுக்கள் உள்ளன. குப்ரிக் புரோமைடும் இத்தகைய அமைப்பையே பெற்றுள்ளது.

குப்ரிக் சல்∴பேட் அல்லது தாமிர சல்∴பேட் ($CuSO_4$). தாமிரத்தைச் சூடான அடர் சல்∴ப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்து

அல்லது குப்ரிக் ஆக்சைடு, ஹைட்ராக்சைடு, கார்போனேட் ஆகியவற்றைச் சல்ஃப்யூரிக் அமிலத்தில் கரைத்துத் தாமிர சல்ஃபேட்டைக் கரைசல் உருவில் பெறலாம். கரைசலைச் செறிவூட்டிக் குளிரச் செய்து நீரேற்றமுள்ள குப்ரிக் சல்ஃபேட் படிகங்கள் பெறப்படுகின்றன.

நீரற்ற நிலையில் நிறமற்றிருக்கும் தாமிர சல்ஃபேட்டுடன் நீரைச் சேர்த்தால் அது நீல நிறம் அடைகிறது. இது நீரைக் கண்டறிய உதவுகிறது. பெருமளவில் இதனைப் பின்வருமாறு தயாரிக்கலாம். ஈயப் பூச்சுக் கொண்ட கோபுரத்தில் தாமிரம் வைக்கப்பட்டுக் கோபுரத்தின் மேலிருந்து நீர்த்த H_2SO_4 உம், கீழிருந்து காற்றும், நீராவியும் செலுத்தப்படுகின்றன. கரைசலிலிருந்து படிகமாக்கல் முறையில் தாமிர சல்ஃபேட் பென்ட்டாஹைட்ரேட் பெறப்படுகிறது.

நீரேறிய தாமிர சல்ஃபேட் நீல நிறமாகவும், அதனை 230^0Cக்கு வெப்பப்படுத்தி அதிலுள்ள நீரையெல்லாம் வெளியேற்றிக் கிடைக்கும் உப்பு நிறமற்றதாகவும் இருக்கும். தாமிர சல்ஃபேட் கரைசல் அமிலத் தன்மை வாய்ந்தது. குப்ரிக் சல்ஃபேட் கரைசல் அம்மோனியாவுடன் சேர்ந்து முதலில் வெளிர் நீலக் குப்ரிக் ஹைட்ராக்சைடு வீழ்படிவைத் தருகிறது. இதனுடன் அதிக அளவு அம்மோனியா சேர்க்கப்பட்டால் வீழ்படிவு கரைந்து கருநீல நிற அணைவுச் சேர்மக் கரைசல் உண்டாகிறது. $CuSO_4$ கரைசலுடன் KI கரைசலைச் சேர்த்தால் அயோடினும் குப்ரஸ் அயோடைடும் உண்டாகின்றன.



$$2CuSO_4 + 4KI \rightarrow Cu_2I_2 + I_2 + 2K_2SO_4$$

கார உலோக சல்ஃபேட்டுகளுடன் சேர்ந்து இது இரட்டைச் சல்ஃபேட் உப்புகளைக் கொடுக்கிறது.



$$K_2SO_4CuSO_4 6H_2O; (NH)_2SO_4 \cdot CuSO_4 \cdot 6H_2O.$$

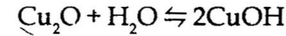
மின்னாற் பகுப்பு முறையில் தாமிரத்தைத் தூய்மைப்படுத்த, தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசல் பயன்படுகிறது. மேலும் மின்முலாம் பூசுதலிலும், காலிகோ அச்சுத் தொழிலிலும் நீரைக் கண்டறியவும், தனிஆல்கஹால் (absolute alcohol) தயாரிக்கவும், மரக்கட்டைகள், மரங்கள் ஆகியவை கெடாமல் காக்கவும் பயன்படுகிறது. சுட்ட சுண்ணாம்புடன் சேர்த்துப் போர்டோ கலவை (bordeaux) தயாரிக்கலாம். இக்கலவை பூச்சி கொல்லியாகப் பயன்படுகிறது.

குப்ரிக் நைட்ரேட் ($Cu(NO_3)_2$). தாமிரம் அல்லது தாமிர ஆக்சைடை நீர்த்த நைட்ரிக் அமிலத்தில் கரைத்துக் கிடைக்கும் கரைசலை ஆவியாக்கினால் குப்ரிக் நைட்ரேட் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன. இது நீர் உறிஞ்சும் தன்மையுடையது. நீரில் நன்றாகக் கரைகிறது. இது ஓர் ஆக்சிஜனேற்றியாகும்.

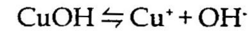
தாமிர (II) அசெட்டேட் ($(CH_3COO)_2Cu$). இது நீலம் கலந்த பச்சை நிற வேதிப் பொருள். இது வெர்டிகிரிஸ் என்னும் பெயரில் வண்ணப் பூச்சுகளுக்கு நிறமூட்டப் பயன்படுகிறது. தாமிரத் தகடுகளை நீர்த்த அசெட்டிக் அமிலம், காற்று ஆகியவற்றுடன் வினைபுரியும்படி வைத்திருந்தால் தாமிர (II) அசெட்டேட் கிடைக்கிறது. இது நீரில் குறைவாகவும் நீர்த்த அமிலங்கள், அம்மோனியா ஆகியவற்றில் மிகுதியாகவும் கரைகிறது. காலிகோ அச்சுமுறையில் இது பயன்படுகிறது.

அணைவுச் சேர்மங்கள்

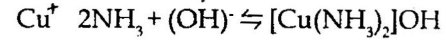
குப்ரஸ் குளோரைடு அல்லது குப்ரஸ் ஆக்சைடை ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்தில் கரைத்தால் ஹைட்ரோ குப்ரோ குளோரிக் அமிலம் ($HCuCl_2$) கிடைக்கிறது. குப்ரஸ் ஆக்சைடை அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடுடன் வினைப் படுத்தினால் டைஅமீன் தாமிர (I) ஹைட்ராக்சைடு பெறப்படுகிறது.



$$Cu_2O + H_2O \leftrightharpoons 2CuOH$$



$$CuOH \leftrightharpoons Cu^+ + OH^-$$

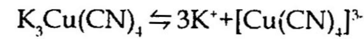


$$Cu^+ \; 2NH_3 + (OH)^- \leftrightharpoons [Cu(NH_3)_2]OH$$

தாமிர சல்பேட்டுக் கரைசலுடன் பொட்டாசியம் சயனைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் முதலில் தாமிர (II) சயனைடு கிடைக்கிறது. இது உடனடியாகச் சிதைந்து தாமிர (I) சயனைடாகிறது. தாமிர (I) சயனைடு மிகையான பொட்டாசியம் சயனைடில் கரைந்து குப்ரோ சயனைடு உண்டாகிறது.

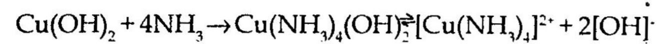


$$Cu_2(CN)_2 + 6KCN \rightarrow 2K_4Cu(CN)_4$$



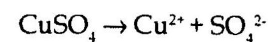
$$K_3Cu(CN)_4 \leftrightharpoons 3K^+ + [Cu(CN)_4]^{3-}$$

தாமிரம் (II) ஹைட்ராக்சைடு நீர்த்த அம்மோனியாவில் கரைந்து அடர் நீல நிற டெட்ரா அமீன் தாமிர (II) ஹைட்ராக்சைடாகிறது.

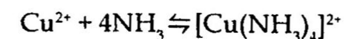


$$Cu(OH)_2 + 4NH_3 \rightarrow Cu(NH_3)_4(OH)_2 \leftrightharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 2[OH]^-$$

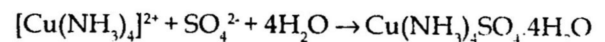
தாமிர சல்ஃபேட் கரைசலுடன் மிகையான அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு கரைசலைச் சேர்த்தால் முதலில் கிடைக்கும் $Cu(OH)_2$ வீழ்படிவு கரைந்து அடர் நீல நிறக் கரைசலாகிறது. இதனுடன் ஆல்கஹாலைச் சேர்த்துச் சாய் சதுர வடிவமான டெட்ரா அமீன் தாமிர (II) சல்ஃபேட்டுப் படிகங்கள் கிடைக்கின்றன



$$CuSO_4 \rightarrow Cu^{2+} + SO_4^{2-}$$



$$Cu^{2+} + 4NH_3 \leftrightharpoons [Cu(NH_3)_4]^{2+}$$



$$[Cu(NH_3)_4]^{2+} + SO_4^{2-} + 4H_2O \rightarrow Cu(NH_3)_4SO_4 \cdot 4H_2O$$

பண்பறி பகுப்பு முறை. அடர் ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்துடன் சேர்த்துப் பசை செய்யப்பட்ட தாமிரஉப்புகள் புன்சன் சுடரில் பச்சை கலந்த நீல நிறத்தை உண்டாக்குகின்றன. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைடு வளிமத்தை அமிலம் கலந்த தாமிர உப்புகளில் செலுத்தினால் தாமிர (II) சல்ஃபைடு கரு நிற வீழ்படிவாகப் படிகிறது; பொட்டாசியம் ஃபெர்ரோ சயனைடும் கரும் பழுப்பு நிற வீழ்படிவை உண்டாக்குகிறது.

அளவறி பகுப்பு. 1. அயோடிமெட்ரி (iodimetry) முறையில் தாமிர (II) சல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் KI ஐ வினைப்படுத்தி வெளிப்படும் அயோடினைச் சோடியம் தயோசல்ஃபேட்டுக் கரைசலுடன் நடுநிலையாக்கித் தாமிரத்தின் எடையைக் கணக்கிடலாம். 2. எடையறி பகுப்பாய்வில் (gravimetric analysis) தாமிரம், தாமிர (I) தயோ சயனேட்டாக (CuCNS) மாற்றப்பட்டு எடையிடப்படுகிறது.

பயன்கள். இது பித்தளை, வெண்கலம் போன்ற பல பயனுள்ள உலோகக் கலவைகள் தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. மேலும் மின்கம்பி, மின்கருவி, பாத்திரம் , கொதிகலன் , நீராவிக் குழாய், நாணயம் போன்றவை பெருமளவில் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. தாமிர சல்ஃபேட், பூச்சி கொல்லிகள் போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதற்கும் மின்முலாம் பூசுவதற்கும் தாமிரம் பயன்படுகிறது.

- த. தெய்வீகன்

தாமிரத்தால் குஷ்டம், சயம், சூதகநோய், புண், கிரந்தி, தாது இழப்பு முதலியன நலமாகும். தாமிரம், குன்மத்தைக் கட்டாயம் போக்கும். ஆதலால் இதற்குக் குன்ம காலன் என்னும் பெயரும் உண்டு. தாமிரத்திலிருந்து பஸ்பம் தயாரிக்கப்படுகிறது.

- ப. சம்பங்கி

தாய்மைநிலைப் பராமரிப்பு (கால்நடை)

மாடுகளின் சினைப்பருவம் கறவை மாடுகள் பராமரிப்பின் மிக இன்றியமையாக் காலமாகும். அறியாமையாலோ, கவனக் குறைவாலோ, சினை மாடுகளைச் சரியாக பராமரிக்காவிடில் பால் உற்பத்தி பெரிதும் பாதிக்கப்படும். மாடுகள் சினை பிடிக்கும் தன்மையையும், கரு வளர்ச்சியையும் அடிப்படையாகக் கொண்டால், சினை மாடுகள் கவனிப்பும், பராமரிப்பும் மிகவும் இன்றியமையாதவை என்று புலனாகும்.

செயற்கை முறைக் கருவூட்டல் செய்து 21 நாள்களில் சினைக்கு வராவிடில் 90 நாள்களில் சினை ஆய்வு வழியாக உறுதி செய்து கொள்ள வேண்டும்.

சினை மாடுகளைத் தூய காற்று வசதியுடன் கூடிய கொட்டகையில் வைத்துக் காக்க வேண்டும். சினை மாடுகளை ஏனைய மாடுகளிலிருந்து பிரித்தல் வேண்டும். 7மாத சினை ஆனதும் பால் கறவையை உடனடியாக நிறுத்த வேண்டும். இறுதியாகப் பால் கறவையை நிறுத்தும் போது காம்புகளைப் பூச்சி கொல்லி மருந்தில் கழுவி நனைத்துப் பராமரிக்க வேண்டும் இதனால் இம்மாடுகளின் கன்றுகள் குறுகிய காலத்தில் பருவ நிலையை அடைந்துவிடும்.

சினை மாடுகள் கன்று ஈனுவதற்கு ஒரு மாதம் முன் குடற்புழு நீக்கம் செய்ய வேண்டும். இறுதிச் சினைப் பருவத்தில் ஓர் இடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு மாற்றுவதும், தடுப்பூசிப் போடுவதும் தவிர்க்க வேண்டியவை.

கன்று ஈனும் ஒரு வாரத்திற்கு முன் சினை மாடுகளுக்குத் தீவனம் கொடுப்பதிலும் பராமரிப்பிலும தனிக் கவனம் தேவை. சினை மாடுகளை முறையாகக் கவனிக்காவிடில் கருப்பைச் சுழற்சி, கன்று வீச்சுப் போன்றவை தோன்ற வாய்ப்புள்ளது.

கன்று வீச்சுக் காணப்படும் சினை மாடுகளில் ஏற்படக் கூடிய குறிப்பிடத்தக்க அறிகுறிகள் வருமாறு: இடுப்புத் தளர்தல், முக்கல், கருவறைகளில் குருதிக் கசிவு, திடீர் மடியிறக்கம், கருப்பைச் சுழற்சியின்போது முக்கல், பரபரப்பு , வயிற்றுவலி, தளர்ந்த மடி சுருங்குதல், பசியின்மை, சாணம் இறுகிப்போதல் போன்ற அறிகுறிகள் காணப்படும். இவ்வறிகுறிகள் காணப்பட்டால் உடனடியாகக் கால்நடை உதவி மருத்துவரை அணுகித் தக்க மருத்துவம் அளித்தல் வேண்டும்.

சினைக் காலத்தில் தோன்றும் இத்தகைய கோளாறு களைத் தடுப்பதற்கு எளிதில் செரிக்கக்கூடியதும், சாணத்தை இளக்கக்கூடியதுமான தீவனம் கொடுத்தல் வேண்டும். திடீர் தட்பவெப்பநிலைகளின் மாற்றத்தைத் தவிர்த்தல், நீண்ட தொலைவு விரட்டுதல் மற்றும் நடத்துதல், மேட்டுப்பாங்கான இடங்களில் மேய்ச்சலுக்கு அனுப்புதலைத் தவிர்த்தல் ஆகியன இன்றியமையாதவை. கன்று வீச்சு ஏற்பட்டுள்ள பிற மாடுகளுடன் சினை மாடுகளை ஒன்றாகச் சேர்த்துப் பராமரித்தலையும் தவிர்க்க வேண்டும்.

- கிளமண்ட் லூயிஸ்ராஜ்

தாய்லாந்து வளைகுடா

இது தாய்லாந்து, கம்போடியா, தென் வியட்நாம் ஆகிய பகுதிகளை ஒட்டிச் செல்லும் விரிகுடாவாகும். தென் சீனக் கடலிலிருந்து உட்செல்லும் இது 300-350 மீ. அகலமும் 450 மீ. நீளமும் கொண்டது. இதன் முகப்பில் கயேஃபியா (chaopheays), நக்கான் கைசி (nakhon chaisi) ஆகிய

ஆறுகள் கலக்கின்றன. தாய்லாந்தின் பட்டானி சோங்லா பாக்ஃபனாங் , கம்போடியாவின் சாந்தாபுரி ஆகியவை இதில் உள்ள முக்கிய துறைமுகங்களாகும். ஆழம் நிறைந்த இவ்விரிகுடா, மீன் பிடிப்பதற்கேற்ற சிறந்த தளமாகும். இவ்விரிகுடாவில் காணப்படும் நீர் 30.5 - 32.5% உவர்ப்பியம் கொண்டது.

- ம.அ. மோகன்

தார்பார்க்கர்

இந்தியாவில் *சீமைப்பசு*, தார்பார்க்கர் ஆகிய இரு வகையே மிகுதியாகப் பால் கொடுக்கக்கூடியன. வெளிநாட்டு இனங்களோடு இந்தியக் கால்நடைகளைக் கலந்து பெறப்பட்டது *சீமைப்பசு* என்றும், உள் நாட்டுப் பசுக்கள் தார்பார்க்கர் என்றும் வழங்கப்படும்.

ராஜஸ்தான் தார் பாலைவனப் பகுதியைத் தாயகமாகக் கொண்டமையால் இப்பசுக்களுக்குத் தார்பார்க்கர் எனப் பெயர் வழங்கலாயிற்று. இவ்வகைப் பசுக்கள் வெண்மை அல்லது கறுப்பு வண்ணம், நடுத்தர உடலமைப்பு, நீண்ட முகம், நீண்ட வால், சிறிய கால், நடுத்தரமான கொம்புகள் கொண்டவை. இவை நாளொன்றுக்கு 10 லி. பால் தரக்கூடியவை. ஓர் ஈற்றில் ஏறத்தாழ 3000 லி. பால் கொடுப்பவை.

- வி. கானமூர்த்தி

தாரை எரிபொருள்

பண்படாப் பெட்ரோலியத்திலிருந்து பின்னக் காய்ச்சி வடித்தல் மூலம் பெறப்படும் எரிபொருள் கலவை தாரை எரிபொருள் (jet fuel) எனப்படுகிறது. இது பொதுவாக நாஃப்தா மண்ணெண்ணெய்க் கலவை, மண்ணெண்ணெய் என இருவகைப்படும். நாஃப்தா மண்ணெண்ணெயை அமெரிக்க விமானப் படைகளில் JP - 4 அல்லது Jet B என்று வழங்கிப் பயன்படுத்தினர். மண்ணெண்ணெயை Jet A அல்லது Jet A - 1 என்று உலக விமானங்களும் (world airlines) JP -5 என்று அமெரிக்கக் கடற்படையும் வழங்கிப் பயன்படுத்தின.

1970 முதல் மண்ணெண்ணெய் வீட்டுப் பயன்பாடுகளில் குறைந்து போக்குவரத்திற்குத் தேவையான ஆற்றலைக் கொடுக்கும் மூலப் பொருளாக விளங்கியது. பின் JP-4 இன் பயன்பாடு குறையத் தொடங்கியது. அனைத்துத் தாரை எரிபொருள்களும் மிகவும் தூய்மையானவையாகவும், உயர் வெப்பநிலைப் பகுதிகளில் ஆக்சிஜனேற்றப் படிவுகளை உண்டாக்காதவையாகவும் இருக்க வேண்டும்.

குறைந்த வெப்பநிலைகளில் எரியக் கூடியனவாகவும், அணுவாகக்கூடியனவாகவும், எரியும்போது வெப்பத்தைக் கொடுக்கக்கூடியனவாகவும், புகையை உண்டாக்காமலும், சூடான சுழலியின் உறுப்புகளுக்குக் கேடு விளைவிக்காதவாறும் இருக்கும் எரிபொருள்கள், எரிப்பான்களில் (combustors) பயன்படுகின்றன.

மிகு உயரத்தில் நீண்ட நேரத்திற்குப் பறக்கும் வானூர்திகளில் Jet A 1 எரிபொருள் பயன்படுகிறது. குறைந்த தொலைவுகளில் ஓடும் உள்நாட்டு வானூர்திகளில் Jet A எரிபொருள் பயன்படுகிறது. (காண்க: வானூர்திப் பொறி).

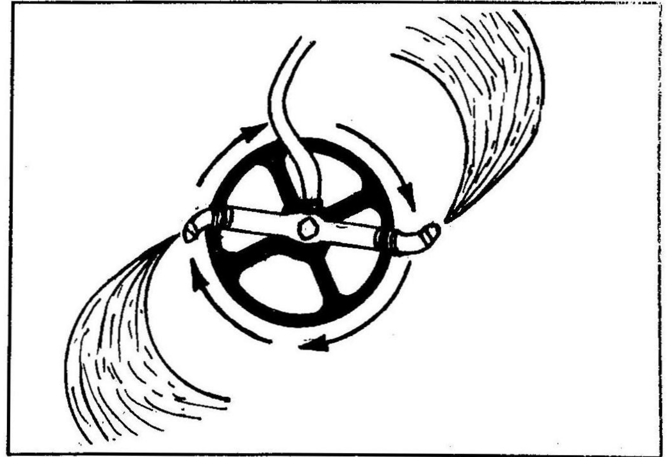
நீண்ட குழாய்களிலிருந்தும் தேக்கிகளிலிருந்தும் (tankers) வெளிப்படும் எரிபொருள்கள் பல நிலைகளில் தகுந்த வடிகட்டிகளால் தூய்மையாக்கப்படும். இதனால் மிதப்பி, தூசு, நீர்த்திவலை, நுரை போன்றவை அகற்றப்படும்.

- சீ. ஷியாம் சுந்தர்

தாரைச் செலுத்தம்

வளிம அல்லது பாய்மத் தாரையைக் கொண்டு ஓர் உடலகத்தை முன்னோக்கிச் செலுத்துவது தாரைச் செலுத்தம் (jet propulsion) எனப்படுகிறது. தாரைப் பொறிகள் வானூர்திகளுக்கும் ஏவுகணைகளுக்கும் திறனை அளிக்கின்றன. இப்பொறிகள் விமானத்தின் வேகத்தை மிகுதியாக்கும். தாரைப் பொறிகள் அவற்றின் பின் பகுதியிலிருந்து வெளியேறும் தாரையைப் பயன்படுத்தி வானூர்தியைச் செலுத்தும். இரண்டாம் உலகப்போர் முதல் தாரை விமானப் பொறிகள் பயன்பாட்டிற்கு வந்தன.

அடிப்படைக் கொள்கை. தாரை வானூர்திகள் நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி இயங்குகின்றன. ஒரு திசையிலுள்ள விசை ஒவ்வொன்றிற்கும் அதன் எதிர்த்திசையில் அதற்குச் சமமான விசையைக் கொடுக்கும் எ-டு. சுழலும் புல் தெளிப்பான்.



படம் 1. புல் தெளிப்பானில் எதிர்ச் செயல் கொள்கை

சுழலும் புல் தெளிப்பானின் (rotating lawn sprinkler) பீச்சுக்குழாயிலிருந்து (nozzle) வெளியேறும் நீரோட்டப் பாய்வுத் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் நீரோட்டப் பாய்வின் விசைக்குச் சமமான ஒரு விசை உண்டாகும். எனவே, தெளிப்பான் எதிர்த்திசையில் சுழலும். இவ்வாறே, ஒரு தாரை விமானப் பொறியின் பின் பகுதியிலிருந்து வெளியேறும் தாரைப் பாய்விற்கு எதிர்த் திசையில் உண்டாகும் விசையே வானூர்தியைச் செலுத்துகிறது.

தாரைப் பொறியின் கட்டமைப்பு. தாரைப் பொறி நான்கு பகுதிகளை உடையது. அவை காற்றமுத்தி (compressor), எரிகலன் (burner), தாரை (jet) அல்லது வெளியேற்றி (exhaust), பீச்சுக் குழாய் என்பன. காற்றமுத்தி என்பது உயர் வேகத்தில் இயங்கும் ஒரு மின்விசிறி அல்லது எக்கி (pump) ஆகும். இது பொறியினுள் நுழையும் காற்றின் அழுத்தத்தை உயர்த்தும். காற்றமுத்தியினுள் அமுக்கப்பட்ட காற்று எரிகலனுள் நுழையும்.

எரிகலனுள் எரிபொருள் தெளிக்கப்படும்,எரிபொருளின் அளவை மிகுதியாக்கியோ குறைத்தோ வானூர்தியின் வேகத்தை மாற்றலாம். பின் எரிபொருள்-காற்றுக் கலவை, எரிகலவையிலுள்ள எரியூட்டுச் செருகியிலிருந்து (ignition plugs) வெளிப்படும் ஒரு மின் பொறி வாயிலாக எரிக்கப்படும். எனவே எரியும் வளிமங்கள் விரிவடையத் தொடங்கும். பின் இவை சுழலிச் சுற்றகத்தின் அலகுகளைக் கடந்து பொறியின் பின் பகுதிக்குச் செல்கின்றன.

ஓர் அச்சுத் தண்டு வாயிலாகப் பொறியின் முன் பகுதியிலுள்ள காற்றமுத்தி சுழலியுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். எனவே சுழலியின் சக்கரம் சுழலத் தொடங்கியவுடன் காற்றமுத்தியும் சுழலத் தொடங்கும்.

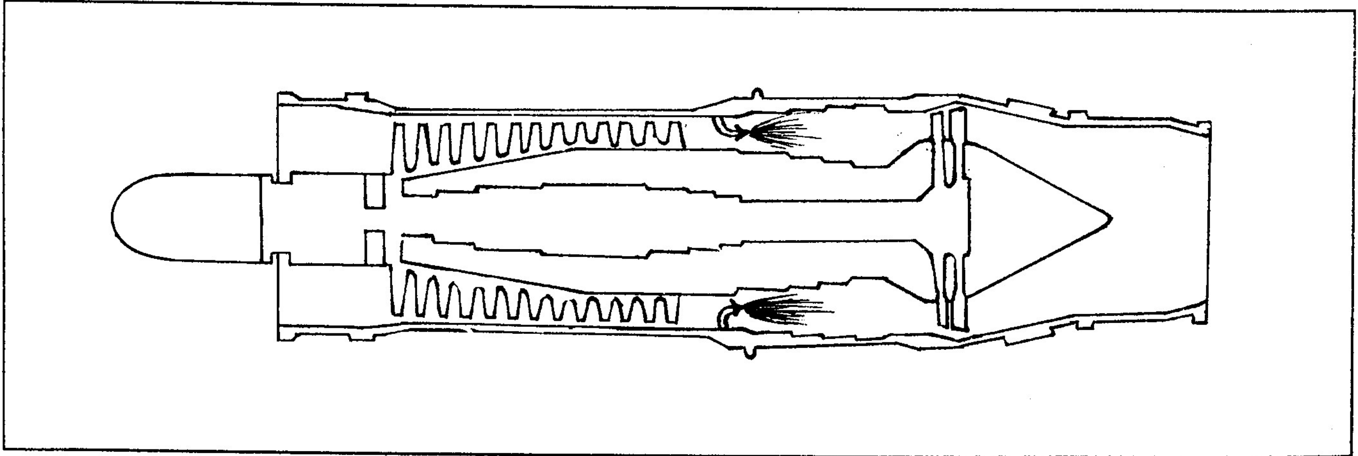
பின் வளிமங்கள் பொறியின் பின் பகுதியிலுள்ள தாரைப் பீச்சுக் குழாயின் வழியே வெளியேறும். வளிமங்கள் பொறியின் பின் பகுதியில் மிகு விசையைக் கொடுக்கும் பொறியினால் உண்டாக்கப்படும்.

எதிர் விசையின் (reaction force) அளவு, தாரைப் பீச்சுக் குழாயிலிருந்து வெளியேறும் வளிமங்களின் வேகம், எடை ஆகியவற்றைச் சார்ந்தே இருக்கும். இவ்விசை வானூர்தியை முன்னோக்கிச் செலுத்துகிறது.

தாரைப் பொறிகளின் வகைகள். இது காற்றிழுத்தல் பொறி (air breathing engine), காற்றிழுக்காப் பொறி (non air breathing engine) என இரு வகைப்படுகிறது. காற்றிழுத்தல் வகை, எரிபொருள் எரியத் தேவையான ஆக்சிஜனை வளிமண்டலத்திலிருந்து பயன்படுத்திக் கொள்ளும். காற்றை அழுத்தும் முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு காற்றிழுத்தல் வகைச் சுழலித் தாரை (turbo jet), சுழலிச் செலுத்தி (turbo prop), மோது தாரை (ramjet), துடிப்புத் தாரை (pulse jet) என நான்கு வகைப்படுகிறது. சுழலித் தாரை, சுழலிச் செலுத்தி ஆகியவை வளிமச் சுழலிப் பொறிகள் எனப்படுகின்றன.

இவை சுழலியால் இயக்கப்படும் காற்றமுத்தியை உடையன. துடிப்புத் தாரை, மோது தாரை இவற்றில் காற்றமுத்தி இராது. பொதுவாகத் தாரை எனும் சொல் காற்றிழுத்தல் பொறிகளுக்கு மட்டுமே பயன்படுகிறது. காற்றிழுக்காப் பொறிகள் ஆக்சிஜனைத் தாமே சுமந்து செல்லும். இவை ஏவூர்தி (rocket) எனப்படுகின்றன.

சுழலித் தாரை. காற்றமுத்தி, கனற் கலன் (combustion chamber) சுழலி, தாரைப் பீச்சுக் குழாய் ஆகியவை இதன் உறுப்புகளாகும். இவ்வகைப் பொறி மீயொலி இராணுவ விமானங்கள் போன்ற மிகு உயரங்களுக்குப் பறக்கும் வானூர்திகளுக்குத் தேவையான திறனைக் கொடுக்கின்றன. காற்றமுத்தி, பொறியின் முன் பகுதியில் இருக்கும். விசிறி வடிவில் இருக்கும் இது மிகு அளவு காற்றை உள்ளிழுத்து உயர் அழுத்தத்திற்கு அமுக்கிக் கனற்கலன்களினுள் செலுத்தும்.



படம் 2. சுழலித் தாரைப் பொறி

உருளை வடிவில் இருக்கும் கனற்கலன், எரிகலன் (burner) என்று வழங்கப்படுகிறது. தெளிப்புப் பீச்சுக் குழாய்களைக் கொண்டு கனற் கலத்தினுள் எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டுக் காற்றுடன் கலக்கப்படும். இக்கலவை 4000°F வெப்ப நிலையில் தொடர்ந்து எரிக்கப்படும் கனற்கலத்திலிருந்து சூடான விரிவடையும் வளிமங்கள் வெறியேறிச் சுழலிச் சக்கரங்களின் அலகுகளை மோதிச் சுழலச் செய்யும். ஆற்றலின் $\frac{2}{3}$ பகுதி, சுழலிச் சக்கரத்தைச் சுற்றப் பயன்படும்.

சுழலிச் சக்கரம் அச்சுத் தண்டுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். எனவே காற்றமுழுத்தியும் சுற்றும்; பின் வளிமங்கள் உயர் திசை வேகத்துடன் வால்புறப் பீச்சுக் குழாயிலிருந்து வெளியேறும். எஞ்சிய ஆற்றல் விமானத்தை முன்னோக்கிச் செலுத்தும். சுழலித் தாரைக்கும் பின்புறக்குழாய்க்கும் இடையே ஒரு பின் எரிகலனை (after burner) இணைத்துச் சுழலித் தாரையின் தள்ளுவிசையை உயர்த்தலாம். பின் எரிகலன் தொகுதியில் எரிபொருளைத் தெளித்து வெளியேற்றத் தாரையின் வேகத்தை உயர்த்தலாம்.

சுழலி விசிறி. உயர்த்தப்பட்ட தள்ளு விசையை உடைய ஒரு வகைச் சுழலித் தாரை, சுழலி விசிறி எனப்படுகிறது. இது குறைந்த இரைச்சலைக் கொடுக்கும். இதற்குக் குறைந்த எரிபொருளே தேவைப்படுகிறது. இதில் பிறிதொரு காற்றமுழுத்தி அல்லது செலுத்தி போன்ற விசிறி, பொறியின் முன் பகுதியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதில் இரு சுழலிகள் காணப்படும். ஒரு சுழலி பொறியின் முன் உள்ள விசிறியை இயக்கும். இவ்விசிறி காற்றமுழுத்தியுனுள் மிகு காற்றைச் செலுத்தும்.

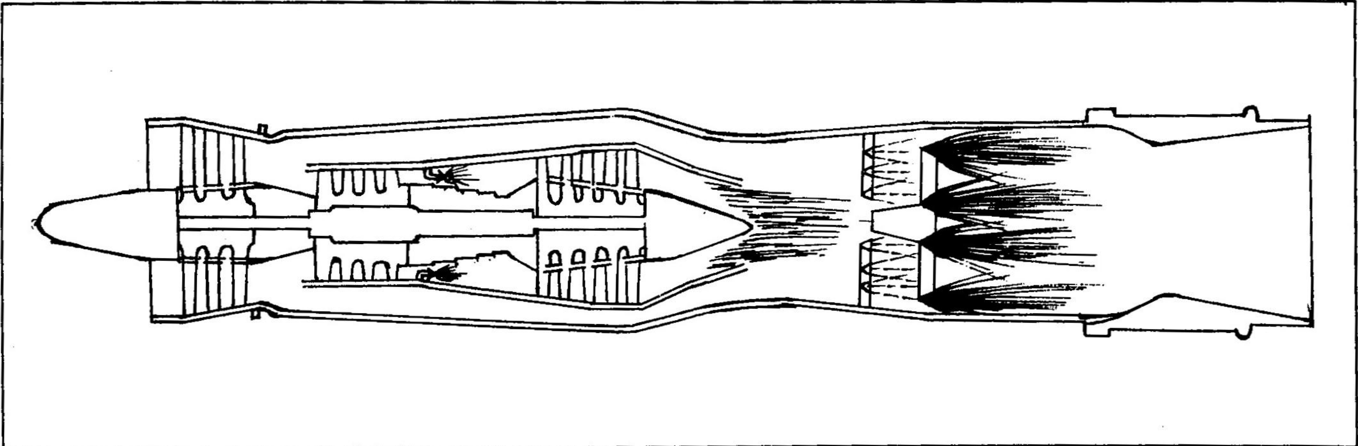
உள்ளிழுக்கப்பட்ட காற்றின் ஒரு பகுதி கனற்கலன் களுக்கும் செல்லும். இப்பொறிகளில் எரிபொருள் பீச்சுக்குழாய்களையும் எரியூட்டுச் செருகிகளையும் கொண்ட பின் எரிகலன் இருக்கும். பின் எரிகலன் , பொறியின் பின் பகுதியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.

இது எரிபொருளையும் காற்றையும் வெளியேற்று வளிமங்களில் செலுத்தி எரிக்கும். எனவே வளிங்கள் விரிவடைந்து கூடுதல் உந்துதிறனை அளிக்கின்றன. கலவையை மீண்டும் எரிக்கத் தேவைப்படும் காற்றைப் பொறியின் முன் பகுதியிலுள்ள ஒரு மாற்று வழி கொடுக்கும். எனவே, 'சுழலி விசிறி ஒரு மாற்று வழிப் பொறி (bypass engine) என்றும் வழங்கப்படுகிறது.

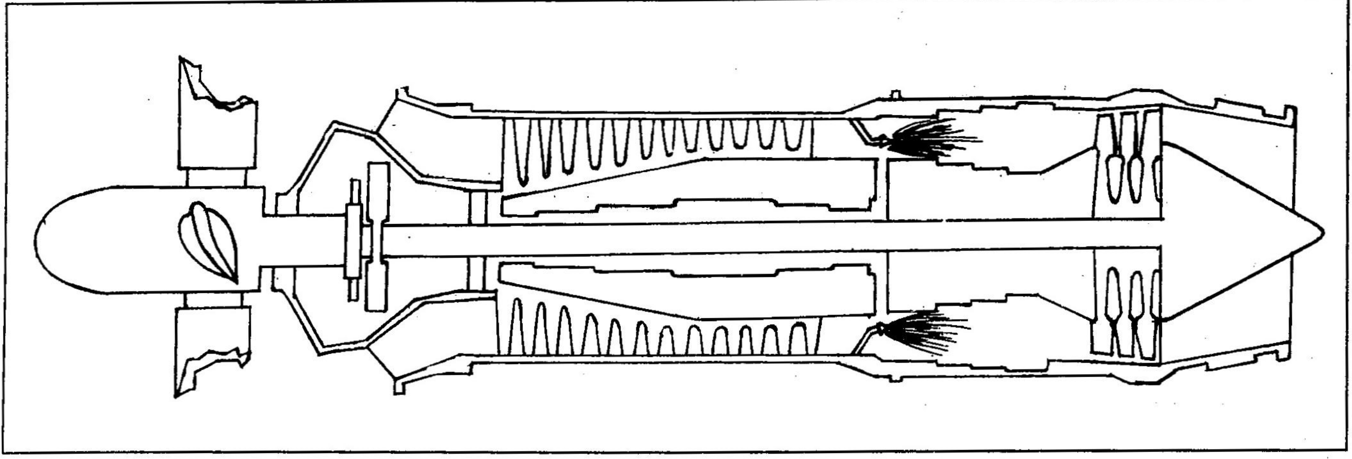
சுழலிச் செலுத்தி. இதன் முன் புறத்தில் ஒரு செலுத்தி காணப்படும். செலுத்தியை இயக்கும் அச்சுத் தண்டைச் சுழலி சுழற்றும். இப்பொறிகள் குறை வேக விமானங்களிலும் பெரிய பயண விமானங்களிலும் பயன்படுகின்றன. சில சுழலிச் செலுத்திகளில் காற்றமுழுத்திக்கு ஒரு சுழலியும், செலுத்திக்கு ஒரு சுழலியும் காணப்படும். சுழலிச் செலுத்தி, சுழலித் தாரையைப் போல் மிகு வேகத்தில் இயங்காது. சுழலிச் செலுத்தியை செலுத்துந் தாரை (propjet) என்றும் வழங்குவர்.

இது சுழலித் தாரை போலவே உறுப்புகளை உடையது. விரிவடையும் வளிமங்களிலிருந்து வெளியேறும் ஆற்றல் தள்ளு விசையைக் கொடுக்கும். காற்றமுழுத்திச் சுற்றக அச்சுத் தண்டு, செலுத்தியைச் சுற்றும். சுற்றக அச்சுத் தண்டு, உயர் வேகத்தில் சுற்றுவதால், வேகக் குறைப்புப் பல்சக்கரங்கள் (reduction gears) செலுத்தியை மெதுவாகச் சுழலச் செய்யும். (காண்க: சுழலிச் செலுத்தி).

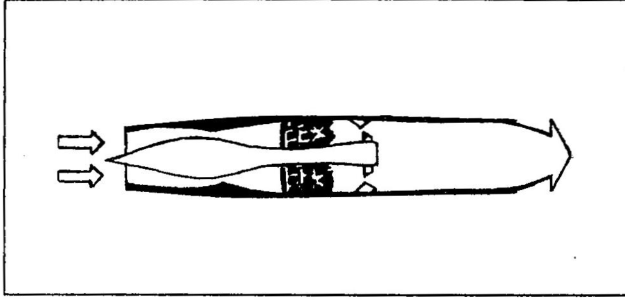
மோது தாரை. இது இரு முனைகளிலும் திறந்திருக்கும் குழாய் போன்ற எளிய வடிவமைப்புடையது. இது மிகு வேக ஏவுகணைகளில் பயன்படுகிறது. இப்பொறியில் ஓர் எரிகலனும் ஒரு தாரைப் பீச்சுக் குழாயும் காணப்படும். மோது தாரையில் காற்றமுழுத்தி காணப்படாது; எனவே, காற்றமுழுத்தியை இயக்கத் தேவைப்படும் சுழலியும் காணப்படாது. பிறிதொரு பொறியைக் கொண்டு பொறியை இயக்க (propel) வேண்டும்.



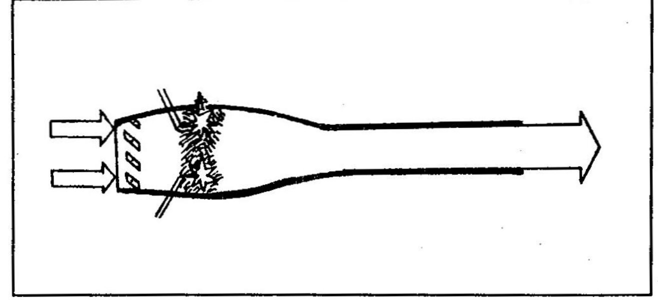
படம் 3. சுழலி விசிறிப் பொறி



படம் 4. சுழலிச் செலுத்திப் பொறி



படம் 5. மோது தாரைப் பொறி



படம் 6. துடிப்புத் தாரைப் பொறி

இக்காற்று ஒரு விரவியினுள் செலுத்தி அமுக்கப்படும். காற்றுப் பாய்வால் உண்டாகும் ஆற்றல் அழுத்தமாக மாற்றப்படும் ஒலியின் வேகத்தைவிட மிகுதியான வேகங் களில் இப்பொறி நன்கு செயல்படும். பொறி செயல்படத் தொடங்கியவுடனே, எரிதல் துடிப்பின்றித் தொடர்ந்து காணப்படும். கனற் கலனில் தீச்சுடர்த் தாங்கிகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். பொறியின் வழியே பாயும் காற்றில் தீச்சுடர் அனைந்துவிடாமல் இருக்கத் தீச்சுடர்த் தாங்கி பயன்படுகிறது. இப்பொறி உயர் வெப்ப நிலைகளில் செயல்படும்.

துடிப்புத் தாரை. குழாய் வடிவில் காணப்படும் இதில் காற்று உள்ளிழுப்பு அடைப்பிதழ்கள், கனற்கலன், வால்புறக் குழாய் ஆகியவை காணப்படும். எரிபொருள் பீச்சுக் குழாய்களி லிருந்து கனற்கலனுள் எரிபொருள் தெளிக்கப்பட்டுப் பொறியின் இயக்கம் தொடங்கப்படும். எரிபொருள் காற்றுக் கலவையைக் கனற் கலனில் உள்ள மின்சுடர்ச் செருகி எரிக்கும்.

குழாயின் முன் பகுதியில் காற்று மிகு விசையுடன் செலுத்தப்பட்டு, காற்று உள்ளிழுப்பு அடைப்பிதழ்கள் திறக்கப்படும். இக்காற்று, கனற்கலனில் உள்ள எரிபொரு ளுடன் கலந்து எரியத் தொடங்கும். கனற் கலனிலிருந்து வளிமம் வால்புறக் குழாய் வழியாக வெளியேறும். எனவே கனற்கலனிலுள்ள அழுத்தம் குறையும். பொறியின் வழியே உள்ள காற்று மீண்டும் காற்று உள்ளிழுப்பு அடைப்பிதழ்களைத் திறக்கச் செய்யும். காற்று மீண்டும் கனற்கலனுள் நுழைந்து எரிபொருளுடன் கலக்கும்.

கனற்கலனில் எரிபொருள் காற்றுக் கலவை எரிக்கப்படும். இம்முறை நொடிக்கு 50-250 முறை மீண்டும் மீண்டும் நடைபெறுவதால் பேரிரைச்சல் உண்டாகும். துடிப்புத் தாரை, எடை குறைந்த பொறியாகும். மேற்கூறிய பொறிகளில் பயன்படும் காற்றமுத்திகள், கனற் கலன்கள், சுழலியின் அலகுகள், தொடக்கிகள், எரிபொருள் போன்றவற்றை ஒன்றன் பின் ஒன்றாக அறியலாம்.

காற்றமுத்தியின் வகைகள். இது மையவிலகு காற்றமுத்தி (centrifugal compressor), அச்சுவழிப் பாய்வு, காற்றமுத்தி (axial flow compressor) என இரு வகைப்படுகிறது. மைய விலகு காற்றமுத்தியில் ஒரு சுழலும் தூண்டியக்கி (impeller) இருக்கும். இதன் மையப் பகுதியில் காற்று உள்ளிழுக்கப்படும். இவ்வகைக் காற்றமுத்தி, சிறு சுழலித் தாரைகளில் பயன்படுகிறது.

அச்சுவழிப் பாய்வு காற்றழுத்தியின் நிலையான அலகுகளும் சுழலும் அலகுகளும் மாறி மாறிக் காணப்படும். நிலையங்கள் காற்றைக் குறிப்பிட்ட கோணத்தின் சுற்றகங்களுக்குச் செலுத்தும். எனவே காற்றின் அழுத்தம் மிகுதியாகும். இது மைய விலகு காற்றழுத்தியை விடச் சிறிய விட்டத்தைக் கொண்டது. பெரிய சுழலித் தாரைகளிலும் சுழலிச் செலுத்திகளிலும் இது பயன்படுகிறது.

சில அச்சுவழிப் பாய்வு காற்றழுத்திகளில் இரு தொகுதிகள் காணப்படும். பின் பகுதியிலுள்ள காற்றழுத்தியின் உள்ளக அச்சுத் தண்டின் முன் பகுதியிலுள்ள காற்றழுத்தியின் ஒட்டுந்தண்டு இரண்டு வெவ்வேறு வேகங்களில் சுற்றும்; ஒவ்வொன்றும் தத்தம் சக்கரத்தால் இயக்கப்படும்.

கனற்கலன் வகை. இவை நீர்க்குவளை வகை (cantype), எதிர்ப்பாய்வு வகை (reverse flow type), வலை (annular) அல்லது கூடை (basket) வகை, நீர்க்குவளை வலை வகை (cannular type) என நான்கு வகைப்படுகிறது. நீர்க்குவளை வகையில் ஒரு சுழலி அச்சுத் தண்டைச் சுற்றி 8 உருள் கலன்கள் இருக்கும். காற்று முன் பகுதியில் நுழையும். காற்றின் ஒரு பகுதி உள் மறையில் (liner) உள்ள துளைகள் வழியே கனற் கலத்துள் நுழையும். எஞ்சிய பகுதி உள் மறைக்கும், நீர் மேலுறைகளுக்கும் (jackets) இடையே பாய்ந்து உள் மறையைக் குளிர்விக்கும்.

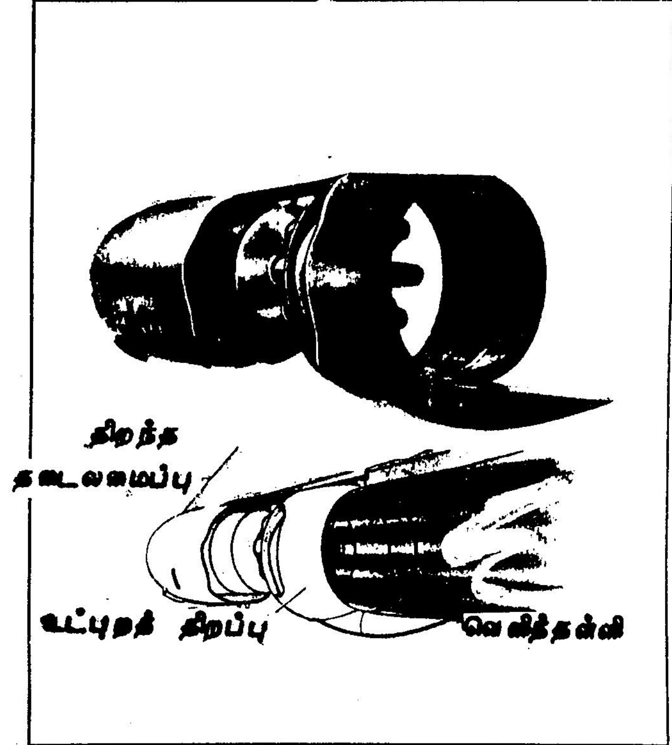
எதிர்ப்பாய்வு வகையில் காற்று, கனற்கலனின் பின் பகுதியில் நுழைந்து முன் பகுதியில் வெளியேறும். வலை வகையில் தனித்தனி நீர்க்குவளைகள் இரா.சுழலி அச்சுத் தண்டைச் சுற்றி ஓர் உள் மறையும், அதைச் சுற்றி ஒரு மேலுறையும் காணப்படும்.

நீர்க்குவளைக் கனற்கலன், கலயக் கனற்கலன் இவற்றின் ஒருங்கிணைப்பே நீர்க்குவளை கலயக் கனற் கலன் (cannular combustion chamber) எனப்படுகிறது. இதில் தனித்தனியான நீர்க்குவளைகளும் உள் மறையும் பயன்படும். இவற்றை ஒரு மேலுறை மூடியிருக்கும்.

சுழலியின் அலகுகள், தொடக்கிகள், எரிபொருள். சுழலிச் சக்கரங்கள் தனிப்பட்ட உலோகக் கலவைகளால் தயாரிக்கப்படுகின்றன. இவை தரவுகளையும் மிகு வெப்பநிலைகளையும் தாங்கக்கூடியவை. இவை 1800^{0}F வெப்பநிலை வரை தாங்கும். தொடக்கி மின்சாரம், அமுக்கப்பட்ட காற்று அல்லது ஒரு சிறு வளிமச் சுழலிப் பொறி ஆகியவற்றால் ஆற்றல் செலுத்தப்படும். இது காற்றழுத்தியைச் சுழலச் செய்யும்.

சுடர்ப் பொறிச் செருகுகள் எரிபொருளை எரிக்கும்; ஆனால் எரிதல் தொடங்கியவுடன் அதன் இயக்கத்தைத் துண்டித்துக் கொள்ளும். தாரை எரிபொருளின் ஒரு கேலனுக்கான விலை உந்து தண்டு பொறிகளின் உயர் ஆக்டேன் கேசோலினை விடக் குறைவாக இருக்கும். சுழலித் தாரைப் பொறி முன்பின்னியக்கப் பொறியை விட எடை குறைந்ததாகவும் சிறியதாகவும் இருக்கும்.

இரைச்சல் ஒடுக்கமும் தள்ளு விசைத் தடைகளும். தாரைப் பொறிகள் இரைச்சலை எழுப்பும். சூடான உயர் திசைவேக வெளியேற்று வளிமங்களால் இரைச்சல் உண்டாகிறது. இரைச்சல் விமான நிலையத்திற்கு அருகில் உள்ள குடியிருப்புப் பகுதிகளுக்கு இடையூறு விளைவிக்கும். இரைச்சல் ஒடுக்கிகள் (sound suppressors) எனப்படும் நெளிவு அமைப்புகள் (corrugations) இரைச்சலைக் குறைக்கும். இவை விமானத்தின் பின் பகுதியில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தாரைப் பொறியின் வால் பகுதியில் தள்ளு விசைத் தடைகள் காணப்படும்.



பின் எரிகலன்களும் நீர்ப் பீச்சலும். தாரைப் பொறி, குறை வேக முடுக்கத்தைக் கொண்டது. எனவே நீண்ட பாதைகள் தேவைப்படுகின்றன. நீர்ப் பீச்சுதல், விமானம் மேலெழுதல், விரைவாக மேலே பறத்தல் (rapid climbing) போன்ற ஏதேனும் ஒரு நிலையில் தள்ளுவிசை உயர்த்தப்படும். பின் எரிகலன் அல்லது பின் பகுதி - குழாய் எரிகலன் (tail pipe after burner) என்பது பின் பகுதி குழாயுடன் இணைக்கப்பட்ட ஒரு துணைக் கனற் கலமாகும்.

இதனுள் கூடுதல் எரிபொருள் செலுத்தப்பட்டு வெளியேற்ற வளிமங்களின் பயன்படுத்தப்படாத ஆக்சிஜனுடன் எரிக்கப் படும். எனவே, தாரைப் பாய்வின் வெப்ப நிலையும் திசைவேகமும் உயர்த்தப்பட்டு, தள்ளுவிசை 50%க்கு உயர்த்தப்படும். பின் எரிகலன் போர் விமானங்களில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது.

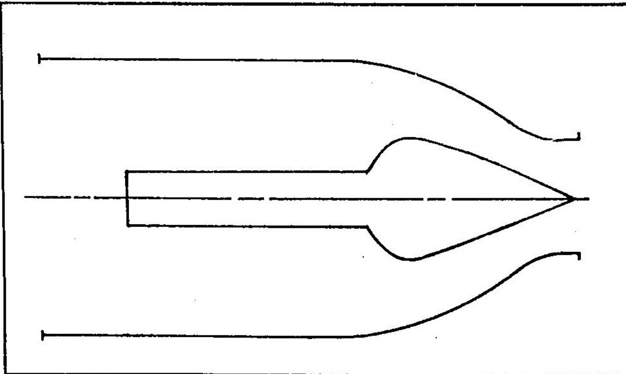
காற்றழுத்தி அல்லது கனற்கலன்களுக்கு நீர் செலுத்தப்படுவது, நீர்ப் பீச்சுதல் எனப்படுகிறது. குளிர்வித்தல் அல்லது வெளியேற்று வளிமங்களின் காற்றுப் பாய்வை மிகுதியாக்கி நீர்ப் பீச்சி, தள்ளு விசையை உயர்த்தும். கனற் கலன்களுக்குள் ஆல்கஹாலைச் செலுத்தி நீரை சூடாக்கலாம்.

பயன்கள். தாரை, எடையில் குறைந்தது; மிகு திறன் அளிக்கும்; மிகு உயரங்களில் மிகு வேகத்தில் பறக்கக்கூடியது. தாரை எரிபொருள் உந்து தண்டுப் பொறி எரிபொருளை விட மலிவானது. இப்பொறிகளுக்கு மிகக் குறைந்த தேர்வாய்வே (overhaul) தேவைப்படுகிறது. எரிகலனுள் எரிபொருளைச் செலுத்தப் பயன்படும் அடைப்புப் பொறியைக் கட்டுப்படுத்தவும் பயன்படுகிறது.

- இரா. இந்து

தாரைத் திசைவேகம்

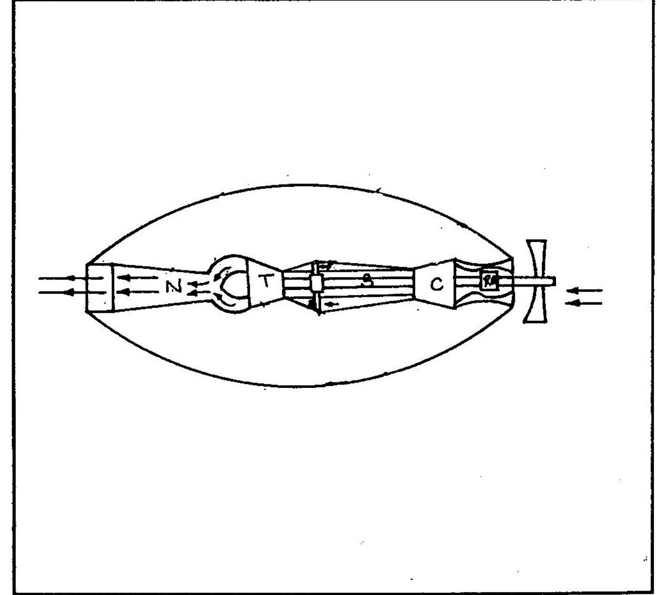
விசையுடன் பாயும் பாய்மத்தினைக் குறுகிய வழியிலோ கூம்பலகிலோ செலுத்தினால் பாய்மம் தாரையாக வெளிவரும். இவ்வாறு தாரையாக வெளிவருவதைப் பீச்சுதல் எனலாம். எக்கிகள் , காற்று - அழுத்திகள் , திருகு முன்-செலுத்திகள் (propeller) போன்றவை ப்ச்சியாகப் பயன்படும். பாய்மம் நீராகவோ, காற்றாகவோ, வளிமமாகவோ, நீராவியாகவோ இருக்கலாம். எனவே பாய்மம் நுண்துளை (orifice) அல்லது கூம்பலகு மற்றும் குறுகி விரியும் குறுவழிப்பாதை (venturi) போன்றவற்றின் மூலமாகச் செலுத்தப்பட வேண்டும்.



படம் 1. வேறுபடு கூம்பலகு

படம் (1) இல் காட்டியவாறு, கோளவடிவ அல்லது ஊசி வடிவ அடைப்பிதழை முன்னும் பின்னுமாக நகர்த்த, பாயும் தாரையின் விட்ட அளவு, திசைவேகம் ஆகியவை வேறுபடலாம். நியூட்டனின் மூன்றாம் விதிப்படி கூம்பலகின் வழியாகப் பாயும் தாரை ஓர் எதிர் விளைவை (reaction) உண்டாக்கும். செயல்படும் பாய்மத்திற்கு (working fluid) எதிராக ஏற்படும் திசைக்கு மேற்படி தாரையின் செயல் எதிர் வினையாக இருக்கும். அதன் பயனாகத் தாரையில் ஓர் உந்தம் (momentum) ஏற்படும். தாரையின் திசைவேகத் தினால், நிலை ஆற்றல் (potential energy) பயன்தரு இயக்க ஆற்றலாகச் (kinetic energy) செயல்படு பாய்மத்தில் மாற்றப்படுகிறது.

சுழல் விசையாழியில் (turbo) தாரை உருவாவது இன்றியமையாதது. படம் 2இல் சுழல் விசையாழித் தாரைப் பொறியின் (turbojet) சுற்றமைப்பு காட்டப்பட்டுள்ளது. காற்று, கனற்கலத்தினுள் செலுத்தப்பட்டு, எரிபொருள் அதனுள் பீச்சப்படுகிறது. திடீரென ஏற்படும் கனற்சியினால் உருவாகும் வளிமங்கள் போதுமான அளவிற்கு விரிவடைந்து விசையாழியினை இயக்குகின்றன. பிறகு வளிமங்கள் மிகு அழுத்த நிலையில் கூம்பலகின் வழியாக விரிவடைகின்றன. இந்தக் குறிப்பிடத்தக்க குறுவழி விரிவாக்கத்தின் விளைவாகத் தாரை மிகு வேகத்துடன் வெளியே பாய்கிறது.



படம் 2. சுழல் விசையாழி அமைப்பு

எனவே தள்ளுவிசை,

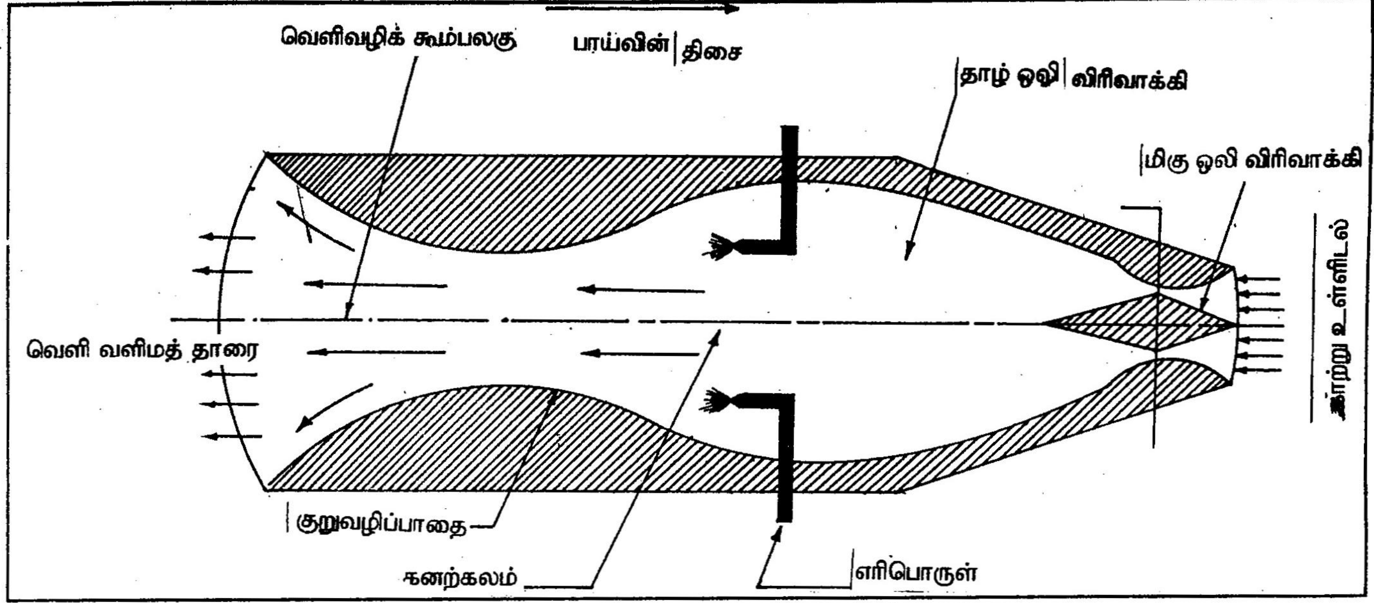
$F = M(V_j - V_0)$

M - வளிமத்தின் பாய்வு எடை வீதம்

V_j - தாரைத் திசைவேகம்

V_0 - பாய்ந்து செல்லும் பொறியின் திசைவேகம்

மோது தாரை (ramjet) அமைப்பு, படம் 3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.



படம் 3. மோது தாரைப் பொறி

இதில் காற்று உள் நுழையும்போதே காற்றமுத்தியின்றி ஒருவித இறுக்கத்தினால், தன்னிச்சையாக அழுத்தப்பட்டு உட்செலுத்தப்படுகிறது. இப்பொறியில் தாரைத் திசைவேகம் கீழ்க்காணும் விகிதப்படி மிகுதியாக இருக்கும்.

$$\frac{V_{jab}}{V_j} = 1.4$$

V_{jab} பின் எரிதலுடன் (after burning) கூடிய திசைவேகம். ஏவூர்திப் பொறிகளின் உந்தம் மிகு ஒளி வேகத்தில் பாயும் தாரையின் திசைவேகத்திற்கு நேரிடையான வீதத்தில் இருக்கும். இந்தத் திசைவேகத்தின் அளவினைக் கொண்டு ஏவூர்தி ஊடுருவிப் பாயும் திறனைக் கண்டறியலாம்.

$$V = \sqrt{\frac{2gKRT}{(K-1)M}\left(1 - \frac{P_2}{P_1}\right)^{\frac{K-1}{K}}}$$

இதில்

R - பொது மாறிலி

K - வளிமத்தின் தன்வெப்ப விகிதம்

g - புவியீர்ப்பு முடுக்கம்

P_2 - கூம்பலகில் ஏற்படும் அழுத்தம்

P_1 - கனற்கலனில் வளிமத்தின் உட்செலுத்து அழுத்தம்

M - வளிமத்தின் மூலக்கூறு எடை

T - கனற்சிக்கான வெப்பநிலை

எனவே மூலக்கூறு எடை, அழுத்த நிலைகளின் விகிதம் ஆகியவை குறையும்போதும் வெப்பநிலை மிகுதியாகும் போதும் தாரைத் திசைவேகம் மிகுதியாகும்.

ஏதேனும் ஒரு பொறியில் ஏற்படும் வளிமத்தின் சார்புத் திசைவேகம் தாரைத் திசைவேகம் எனப்படும். பொதுவாக, வெளிப்படும் வளிமம் காற்றின் எடைக்குச் சமமாகக் கருதப்படுகிறது. இதில் எரிதலுக்கு அல்லது கனற்சிக்கு உள்ளாகும் எரிபொருளின் எடை கருத்திற் கொள்ளப்படுவதில்லை. இவ்வடிப்படையில் பொறியின் மீது ஏற்படும் தள்ளுவிசை உள்ளீடு காற்றின் பாய்வு விகிதத்திற்கும் தாரைத் திசைவேகம் பொறியின் திசைவேகம் ஆகியவற்றிற்கு இடையே உள்ள சார்புத் திசைவேகத்திற்கும் (relative velocity) நேரிடையான வீதத்தில் இருக்கும். பொறி நிலையாக இருக்கும்போது அதன் பாய்வு திசைவேகம் சுழியாக இருக்கும். ஆனால் விரைந்து செல்லும் பொறியின் திசைவேகம் (flight speed) தாரையின் திசைவேகத்திற்குச் சமமாக இருக்கும்போது தள்ளுவிசை சுழியாகிவிடும். எனவே, பொறியின் ஆற்றலும் திறனும், தள்ளுவிசை பொறியின் திசைவேகம் இவற்றின் பெருக்கல் தொகையளவிற்கு நேரிடையான வீதத்தில் இருக்கும். ஆகவே பொறி நிலையாக இருக்கும்போதும் பொறியின் திசைவேகமும் தாரையின் திசைவேகமும் சமமாகும். மேலும் பொறியின் ஆற்றலும் திறனும் சமமாக இருக்கும். அதனால் இவ்விரண்டு எல்லைகளுக்குமிடையே இவ்விரு திசைவேகத்திற்குமான ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் ஆற்றலும் திறனும் மிகுதியாக அமைவதால் பொறியின் வெளிப்படு கூம்பலகினைத் திட்ட வடிவமைப்பதில் தாரையின் திசைவேகம் முதலிடம் பெறுகிறது.

தாழ்நிலை ஒலிவேகத் (subsonic) தாரைகளில் அதன் திசைவேகத்தைக் கட்டுப்படுத்த இயலும். அவ்வாறு ஓரளவிற்குக் கட்டுப்படுத்த வெளியீடு கூம்பலகின் வாய்ப்புறப் பரப்பளவினை வேறுபடுத்தலாம். மிகை ஒலிவேகத் (supersonic) தாரைப் பாய்வுகளின் குறுகி விரியும் (convergent-divergent) கூம்பலகின் பரப்பளவுகள் முழுமையாக வேறுபட்டிருக்கும். இதன் பயனாக அத்தகைய பொறிகளின் ஆற்றலையும் தாரையின் திறத்தையும் மிகுதியாக்கிச் சீராக்கலாம்.

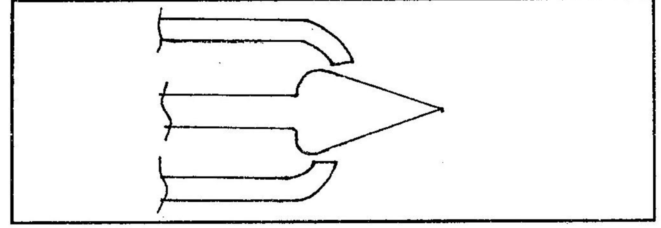
- கே. ஆர். கோவிந்தன்

தாரைப் பாய்வு

மிகுந்த திசைவேகத்துடன் பாய்ந்து செல்லும் நீரோட்டம் தாரைப் பாய்வு (jet flow) எனப்படும். இந்நீரோட்டம் காற்றைக் கிழித்துக் கொண்டு ஒரு துளையிலிருந்து வெளிப்படலாம். சில வேளைகளில் நிலையாக நிற்கும் நீரிடையேயும் தாரைப் பாய்வு நிகழ்வதுண்டு. இவ்வாறு மிகுந்த திசைவேகத்தால் உருவாகும் நீர்த்தாரைப் பாய்வு பல்வேறு சூழ்நிலைகளிலும் தோன்றலாம். இது நீர்மத்தின் மீது ஏற்படும் மிகுந்த அழுத்தத்தால் உருவாகிறது. ஒரு தொட்டியில் நீர்மம் நிறைந்து நிற்கும்போது அத்தொட்டியின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு துளையிட்டால் அத்துளையின் வழியே தாரைப் பாய்வு ஏற்படுகிறது. இங்குத் துளைக்கு மேல் உள்ள மொத்த நீர்மமும் உயரத்திற்கேற்ப அழுத்தம் தருகிறது. இந்த அழுத்தம் நீர்ம உயரத்திற்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும். இதனால் உயரம் மிகுந்த நீர்மத்தால் அதிக திசைவேகமுள்ள தாரைப் பாய்வு ஏற்படுகிறது. அதே போல் நீர் எக்கிகளில் மூடப்பட்ட சிறு மூடியினுள்ளே சுழற் சக்கரங்கள் மிக விரைவாகச் சுழலும்போது அதனுடன் சுழலும் நீரும் மிகுந்த அழுத்தம் பெறுகிறது. அது சிறு துளை வழியே வெளியேறும்போது அழுத்தத்தால் மிகுந்த திசைவேகத்துடன் வெளியேறுகிறது. எந்த ஒரு தொடர் ஓட்டத்தின் போதும் நீர் அதன் கன அளவு மாறாதிருக்கும் போது வெளியேறும் குறுக்குப் பரப்பளவு குறையுமாயின் மிகுந்த திசைவேகத்துடன் வெளியேறும். இதனால் பெரிய குழாய் வழியே வரும் நீரைச் சிறு துளை வழியே வெளியேறச் செய்தால் தாரைப் பாய்வு தோன்றுகிறது.

தாரைப் பாய்வு பல வழிகளில் பயன்தரவல்லது. அணைக்கட்டுகளில் தேங்கியுள்ள நீர் தாரைப் பாய்வாக வெளியேறும்போது நீர்ச் சுழலிகளைச் சுழற்றப் பயன்படுகிறது. அதன் மூலம் மின் உற்பத்தி செய்ய முடிகிறது. மிக அழுத்தம் கொடுக்கப்பட்டுச் சிறு துளை வழியே வெளியேற்றப்படும் தாரைப்பாய்வு நீர் தீயை அணைக்கப் பயன்படுகிறது; தங்கச் சுரங்கங்களில் கற்கள், மண்கட்டிகள் ஆகியவற்றைக் கரைத்துப் பிரிக்க நீர்த்தாரைப் பாய்வு பயன்படுகிறது.

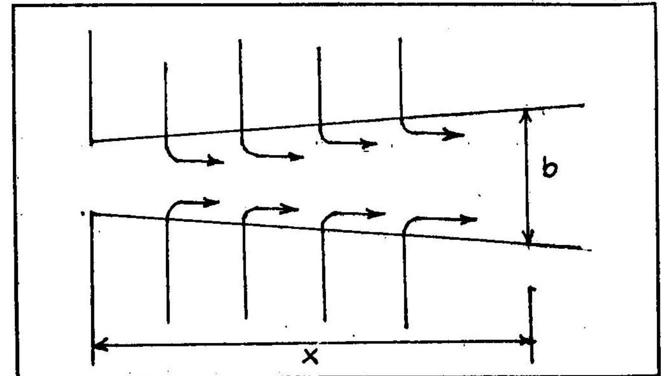
பொதுவாக நீர்ச்சுழலியை சுழற்ற நீர்த்தாரைப் பாய்வு மிகுந்த திசைவேகத்துடன் செலுத்தப்படுகிறது. தேங்கி நிற்கும் உயரத்திற்கேற்ப நீரின் திசைவேகம் அமைகிறது. அதே தாரைப்பாய்வு நீரின் குறுக்குப் பரப்பை மையப்புள்ளி மாறாமல் விட்டத்தைக் குறைக்கத் தாரைப் பாய்வு வெளியேறும் துளையின் உட்புறமாக நீர் செல்லும் திசையிலேயே முன்னும் பின்னும் நகர்த்தக்கூடிய கூரான ஈட்டி போன்ற அடைப்பான் பயன்படுகிறது. நீர் அதன் வழியே பாய்ந்து வரும்போது மையப்புள்ளி மாறுவதில்லை. அடைப்பானை முன்புறமாக நகர்த்திக் கொண்டே வரும்போது சீராகத் தாரைப்பாய்வின் விட்டம் குறைந்து கொண்டே வரும். (படம் 1).



படம் 1. தாரைப் பாய்வு

விமானம் காற்றில் வளிமத்தைத் தாரைப்பாய்வாக வெளியேற்றும்போது அதற்குச் சமமான எதிர்த்திசை விசை விமானத்தை உந்தித் தள்ளுகிறது. அவ்விசையால் சுழற்றும் விசைகள் உருவாக்கப்பட்டுப் பயன்படுகின்றன. அதேபோல் கப்பலிலிருந்து உருவாக்கப்படும் தாரைப்பாய்வு நீரைக் கிழித்துச் செல்வதால் அதற்குச் சமமான எதிர்த்திசை விசை கப்பலை உந்தித் தள்ளுகிறது.

நீர்த்தாரைப் பாய்வு காற்றில் செல்லும்போது நீர் கட்டுப்பாடின்றி விரைந்து செல்கிறது. காற்றுக்கும் நீருக்கும் இடையே உராய்வு ஏற்படுகிறது. அதனால் நீர் காற்றைத் தன்னுடன் இழுத்துச் செல்கிறது. அதன் திசைவேகத்திற் கேற்ப, காற்றை நீரோட்டத்துடன் அழுத்தி அடித்துச் செல்கிறது. தாரைப்பாய்வு நீண்ட தொலைவிற்குப் பின் உடைந்து சிதறிவிடுகிறது.



படம் 2. நீர்மத்தினுள் செல்லும் தாரைப்பாய்வு

தாரைப்பாய்வாகச் செல்லும் நீர்மம் அதே நீர்மத்தினுள்ளோ அதே அடர்த்தி உள்ள நீர்மத்தினுள்ளோ செல்லும் போது, சுற்றிலும் உள்ள நீர்மம் தாரைப்பாய்வினுள்ளாக இழுக்கப்படுகிறது.

தாரைப்பாய்வு சீராக அகலமாக $b = \frac{x}{8}$ என்னும் விகிதத்தில் விரிவடைகிறது. கட்டுப்பாடற்ற சறுக்குப் பெயர்ச்சி விசைகள் தாரைப்பாய்வின் திசைவேகத்தை அதன் நடுப்பகுதியில் குறைக்க, அதே அளவுள்ள கட்டுப்பாடற்ற சறுக்குப் பெயர்ச்சி விசைகள் தாரைப்பாய்வின் வெளிப்புறப்பகுதியில் திசைவேகத்தை அதிகரிக்கின்றன. தாரைப்பாய்வின் உந்தம் ஒரே சீராக அதன் அச்சுத் திசையில் வெளிவிசையின்றிக் குறைவின்றிச் செயல்படுகிறது.

- ஏ.எஸ்.எஸ். சேகர்

தாலிக் அமிலம்

பொதுப் பெயராகத் தாலிக் அமிலம் (Phthalic acid) என்று குறிப்பிடப்படும் இக்கரிமச் சேர்மம் பென்சீன்-1, 2-டை கார்பாக்சிலிக் அமிலம் என்றும் பெயரிடப்படும். இதன் வேதி வாய்பாடு $C_6H_4(COOH)_2$. உருகு நிலை 208°C (ஆர்தோ அமைப்பு), 330°C (மெட்டா, ஐசோஅமைப்பு). வெப்பத்தினால் ஆர்தோ அமைப்பு பதங்கமாகும்; மெட்டா , ஐசோ அமைப்புகள் சிதைவடையும். அடர்த்தி எண் 1.593 (ஆர்தோ அமைப்பு). தாலிக் அமிலம் நீரில் குறைவாகவும், ஆல்கஹாலில் மிகையாகவும் கரையும். திண்ம வடிவத் தாலிக் அமிலம் படிக உருவமைப்புடையது. தாலிக் அமிலம், அதன் பெறுதிகளின் தகுந்த வினைத்திறன் பண்புகளால் தொழிலகங்களில் கரிம வேதிப் பொருள்களின் தொகுப்பில் தொடக்கப் பொருள்களாகவும், இடைநிலைப் பொருள்களாகவும் செயலாற்றும். சாதாரணமாகப் பயன்படும் ஒரு வேதிப் பொருள் தாலிக் நீரிலி ஆகும்; தாலிக் அமிலம் வெப்பத்தால் நீர் நீக்கம் அடைவதால் இது உண்டாகிறது. (காண்க : தாலிக் நீரிலி, டெரிதாலிக் அமிலம்).

ஆர்தோ தாலிக் அமிலத்தைப் பின்வரும் முறைகளில் தயாரிக்கலாம்; 1. நா∴ப்தலீனை அடர் சல்∴ப்யூரிக் அமிலத்தால் மெர்குரிக் சல்∴பேட் உடனிருக்க ஆக்சிஜனேற்றம் செய்தல். இதனால் விளையும் சல்∴பர் டை ஆக்சைடு வளிமத்தைத் தனியே பிரித்தெடுத்தல், 2. மற்றொரு முறையில், நா∴ப்தலீன் 450-520°C வெப்பநிலையில் வனேடியம் பென்டாக்சைடு வினையூக்கி உடனிருக்க ஆக்சிஜனேற்றம் நடைபெறுதலாலும் இதனைப் பெறலாம். ஆர்த்தோ இடங்களில் பதிலிடப்பட்ட பென்சீன் சேர்மங்களை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதாலும் ஆர்தோ தாலிக் அமிலம் உண்டாகிறது. இண்டிகோ, பிற சாயங்கள் தயாரிப்பில் ஆர்தோதாலிக் அமிலம் பயன்படுகிறது.

தாலிக் அமிலங்கள் வேதி ஆய்வுகளிலும், எத்தில், மெத்தில், பியூட்டைல் தாலேட்டுகள்(எஸ்ட்டர்கள்) தயாரிப்பிலும், பாஸ்பரஸ் பென்டா குளோரைடைப் பயன்படுத்தித் தலாயில் குளோரைடுகள் ($C_6H_4(COCl)_2$) தயாரிப்பிலும் பயன்படுகின்றன. தாலிக் நீரிலியைக் கார்பாக்சில் நீக்கம் செய்து பென்சோயிக் அமிலம் தயாரிக்கலாம். உயர் வெப்பநிலைகளில் பாலி ஆல்கஹாலுடன் (எத்திலீன் கிளைக்கால் அல்லது கிளிசரால்) தாலிக் நீரிலி வினைபுரிந்து பாலி எஸ்ட்டர்களை உண்டாக்கும். இவை நெகிழிகளாகப் (plastics) பயன்படுகின்றன. அம்மோனியாவுடன் தாலிக் நீரிலி வினைப்படுவதால் தாலிமைடு கிடைக்கிறது.

- த. தெய்வீகன்

தாலிக் நீரிலி

இதன் மூலக்கூறு வாய்பாடு $C_6H_4(CO)_2O$. உருகுநிலை 130.8°C; கொதிநிலை 284.5°C அடர்த்தி எண் 1.527. தாலிக் நீரிலி (Pthalic anhydride) நீர், ஈதர் ஆகிய கரைப்பான்களில் குறைவாகவும், ஆல்கஹாலில் மிகையாகவும் கரையும். இச்சேர்மம் தொழிலகங்களில் பெரும் பயன்பாடு உள்ள, மிகையாகத் தயாரிக்கப்படும் தொகுப்புச் சேர்மமாகும். பொதுவாகத் தாலிக் அமிலத்தை வெப்பப்படுத்தி நீரிறக்கம் செய்வதால் நேரடியாகத் தாலிக் நீரிலியைப் பெற முடியுமென்றாலும் தொழிலகங்களில் இது பெருமளவில் நா∴ப்தலீனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதாலும் அல்லது ஆர்தோசைலீனை ஆக்சிஜனேற்றம் செய்வதாலும் பெறப்படுகிறது. தாலிக் நீரிலி கரிமச் சேர்மத் தொகுப்பு வினைகளில் இடைநிலைப் பொருளாக விளங்கினாலும் நெகிழித் (plastic) தயாரிப்புகளில் இதன் குளோரினேற்றம் பெற்ற சேர்மம் பெருமளவில் பயன்படுகிறது. இதில் ஏறத்தாழ 50% குளோரின் இருக்கும். இச்சேர்மத்தைப் பயன்படுத்துவதால் நெகிழிகளின் வெப்ப எதிர்ப்புத் திறன் அதிகரிக்கிறது.

தாலிக் அமிலத்தின் சில வினைகள் வருமாறு: 1. பாஸ்∴பரஸ் பென்டா குளோரைடுடன் வினைப்பட்டுத் தாலில் குளோரைடு உண்டாகிறது. இச்சேர்மம் நிலைமாற்றமடைந்து (rearrangement) சமச்சீரில்லா தாலில் குளோரைடாக மாற்றமடையலாம். 2. மேற்கூறிய இரண்டு வகைத் தாலில் குளோரைடுகளும் துத்தநாகம் அசெட்டிக் அமிலக் கலவையுடன் வினைபுரிவதால் சமச்சீரில்லா தாலைடு உண்டாகிறது அல்லது பென்சீன் - அலுமினியம் குளோரைடுடன் வினைபுரிவதால் சமச்சீரில்லா டை∴பீனைல் தாலைடு (தாலோ∴பீனோன்) உண்டாகிறது. 3. தாலிமைடு நீரிலி அம்மோனியாவுடன் வினைப்பட்டுத் தாலிமைடு ($C_6H_4(CO)_2NH$) விளைகிறது. தாலிமைடை ஆல்கஹாலில்

கரைந்த KOH கரைசலுடன் வினைப்படுத்தினால் பொட்டாசியம் தாலிமைடு கிடைக்கிறது. 4. பொட்டாசியம் தாலிமைடை அல்க்கைல் ஹாலைடுடன் (எ-டு: எத்தில் குளோரைடு) வினைப்படுத்தினால் அல்க்கைல் தாலிமைடு (எ-டு: எத்தில் தாலிமைடு) உண்டாகிறது. 5. எத்தில் தாலிமைடைப் புகையும் HCl உடன் வினைபடச் செய்தால் ஓரிணைய அமீன் ($C_2H_5NH_2$) விளைகிறது. இவ்வினை ஓரிணைய அமீன்கள் தயாரிப்பில் பயன்படுகிறது. இதற்குக் காப்ரியேல் தொகுப்பு முறை என்று பெயர் 6. எத்தில் தாலிமைடு சோடியம் ஹைப்போகுளோரைட்டுடன் வினை புரிவதால் சோடியம் ஆந்த்ரனிலேட் உண்டாகிறது; இச்சேர்மத்தை அமிலத்துடன் வினைப்படுத்துவதால் ஆந்த்ரனிலிக் அமிலம் கிடைக்கும். 7. தாலிக் நீரிலி ஃபீனாலுடன் அடர் சல்ஃப்யூரிக் அமிலம் உடனிருக்க வினைப்பட்டுத் தாலியீன்களை உண்டாக்கும். எ-டு: ஃபீனால்தலீன். இதே போல் ரிசார்சினாலுடன் வினைப் படுவதால் ரிசார்சினால் ஃப்தலீன் (ஃபுளோராசீன்), ஃபுளோரசீன் புரோமினுடன் வினைப்படுவதால் டெட்ராபுரோமா ஃபுளோரசீன் கிடைக்கிறது. இதன் பொட்டாசியம் உப்பு இயோசின் ஆகும். இது ஒரு சிவப்புச் சாயமாகும். கம்பளி, பட்டு ஆகியவற்றுக்குப் பயன்படுகிறது. N-டை எத்தில் -மெட்டா-அமினோஃபீனாலுடன் தாலிக் நீரிலி வினைப்படுவதால் N-டை எத்தில் -மெட்டா அமினோ ஃபீனால்ஃதலீன் (ரோடமீன்) விளைகிறது. இதுவும் ஒரு சிவப்புச் சாயமாகும். (காண்க: தாலிக் அமிலம்.)

- த. தெய்வீகன்

தாலிட்ஸ் படம்

மிகு ஆற்றல் அணுக்கரு இயற்பியலில் செய்திக் கூறுகளைக் கொண்ட மூன்று-துகள் உருவ அமைப்பைப் படவிளக்கமாகக் குறிப்பிடுவதற்குத் தாலிட்ஸ் படம் (Dalitz plot) என்று பெயர். பல அடிப்படைத் துகள்களின் அழிதல் நிகழ்வு, மிகு ஆற்றல் அணுக்கரு வினை இவற்றின் இறுதி நிலையில் மூன்று துகள்கள் காணப்படுகின்றன. துகள்கள் a, b, c எனவும் இவற்றின் பொருண்மை m_a, m_b, m_c எனவும் குறிப்பிடப்படும். மேசான் அழிதல் நிகழ்வு இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக் காட்டாகும்.

$$K^+ \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^- \qquad (1)$$

$$K^+ \rightarrow \pi^0 + \mu^+ + \gamma \qquad (2)$$

ஹைட்ரஜனுடன் K^+, K^- மேசான்களின் வினையைச் சமன்பாடு (3), (4) குறிப்பிடுகிறது.

$$K^+ + P \rightarrow K^0 + \pi^+ + P \qquad (3)$$

$$K^- + P \rightarrow \ + \pi^+ + \pi^- \qquad (4)$$

மொத்த ஆற்றல் E மூன்று துகள்களும் பகிர்ந்து கொள்ளும்படி அமைந்துள்ளது.

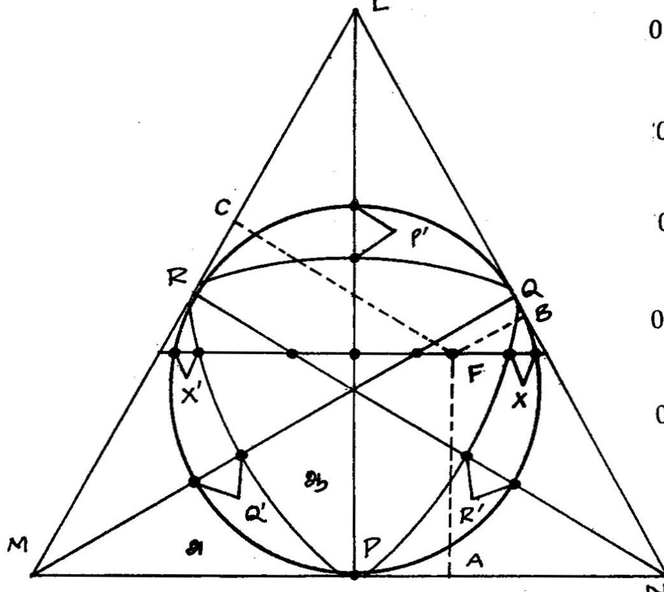
சமபொருண்மைக் குறிப்பு முறை. மூன்று துகள்களின் இயக்க ஆற்றல் முறையே T_a, T_b, T_c (பேரியான் மைய சட்டத்தில்) ஆகும். இவற்றைப் பின்வரும் தொடர்பால் குறிப்பிடலாம்.

$$T_a + T_b + T_c = E - m_aC^2 - m_bC^2 - m_cC^2 = Q \qquad (5)$$

படம் 1 இல் புள்ளி F தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகக் குறிப்பிடப்படுகிறது. சமபக்க முக்கோணம் LMN இன் பக்கம் $\frac{2Q}{\sqrt{3}}$ ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அமைந்த FA, FB, FC இன் அளவுகள் சம அளவாகவும் இவற்றின் இயக்க ஆற்றல் முறையே T_a, T_b, T_c எனவும் இருக்கும். இது சமபக்க முக்கோணத்தின் விதிகளுக்கு ஒத்துள்ளமையால் (FA+FB+FC) இன் மதிப்பு F இன் அனைத்துப் புள்ளியிலும் சமமாக உள்ளது. எந்தவொரு தொகுதி உருவமைப்பிலும் இந்த முக்கோணம் உள்ளடக்கிய பரப்பளவு கட்ட வெளியில் (phase space) இவற்றின் கன அளவிற்கு நேர் விகிதத்திலுள்ளது. இந்த விளக்கப்படத்தின் அனுபவச் செய்திக்கூறு (emprical data) ஆற்றல் a, b, c இவற்றிற்குச் சார்பான அணிக்கோவை உறுப்புகளின் இருமடியைக் கொடுக்கிறது.

முக்கோணம் LMNஇற்குள் அமைந்த F இன் அனைத் துப் புள்ளிகளும் ஏற்புடையவை அல்ல. ஏனெனில் மூன்று - துகள் அமைவில் a, b, c இன் ஆற்றல் சுழி முதல் மொத்த கோண உந்தம் வரையே ஏற்புடையதாகும். சார்பிலா இயங்கியலில் $\left(Ta = \frac{P_a^2}{2m_a}\right)$ a,b,c இவற்றிற்குச் சம பொருண்மை m என இருப்பின் அனுமதிக்கப்பட்ட உருவ அமைப்பு (allowed configuration) F ஆனது ஒரு வட்டத்திற்குள் படம் 1(அ) இல் உள்ளமை போல் அமையும். பொருண்மை சமமற்றதாக இருக்கும்போது ஏற்புடைய அரங்கம் (domain) நீள் வட்டமாக மாறுகிறது. MP:PN என்னும் விகிதம் $m_b : m_c$ விகிதத்திற்குச் சமமாக உள்ளது. பொதுவாகச் சார்பு இயக்கிவியலில் $\left(T_a = \sqrt{m_a^2c^4 + p_a^2c^2} - m_ac^2\right)$ கட்டுப்பாடு எல்லை எளிய நீள்வட்டம் அல்லது வட்டத்திலிருந்து மாறுபடுகிறது. இது படம் 1 இல் எல்லை வளைவரை (ஆ) இல் விளக்கப்படுகிறது. $\omega \rightarrow 3\pi$ என்னும் அழிதல் நிகழ்வில், இறுதிப் பொருண்மை சமமாக உள்ளது. சமன்பாடு (1) இன் இந்த வளைவரையை ஃபேப்ரி என்பார் அமைத்தார். எனவே இது தாலிட்ஸ் ஃபேப்ரி படம் எனவும் குறிப்பிடப்படுகிறது. மிகு ஆற்றல் எல்லை $E \rightarrow \infty$ இல் இறுதித்துகள் பொருண்மையை

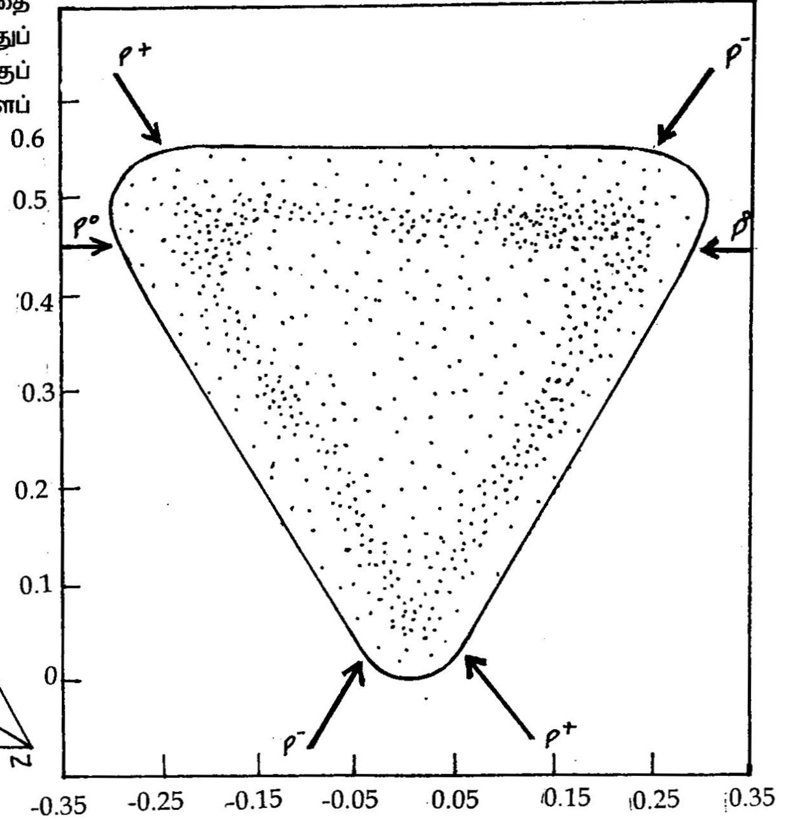
நீக்கிவிடலாம். எல்லை வளைவரை LMN முக்கோணத்தை நெருங்குகிறது. எல்லை வளைவரையின் மீதான அனைத்துப் புள்ளிகளும் ஒரே கோட்டிலமைந்த உருவ அமைப்பிற்குப் பொருந்துகின்றன. இங்கு a, b, c இணையான உந்தங்களைப் பெற்றுள்ளன.



படம் 1 - மூன்று துகள் அமைவின் (abc) உருவ அமைப்பு

(அ) சம பொருண்மை மற்றும் சார்பிலா இயங்கியலில் புள்ளி F இன் அனுமதிக்கப்பட்ட உருவ அமைப்பு.

(ஆ) சார்பு இயங்கியலில் வளைவரை (சிதைவு நிகழ்வு w(785Mev 2 $p^+p^-p^0$)



படம் 2. எதிர்ப்புரோட்டான் அழிவு நிகழ்வுகளின் 823 எடுத்துக்காட்டுகளுக்கான தாலிட்ஸ் படம்

எதிர்ப் புரோட்டான் அழிதல். சம பொருண்மைக்கான தாலிட்ஸ் படம் (படம் 1) குறிப்பாக மூன்று பையான் அமைவிற்குப் பயன்படுகிறது. மூன்று துகள்களும் ஒரே நிலையில் அமைந்துள்ளன. சமச்சீர் அச்சு PL ஐப் பொறுத்த சமச்சீரமைப்புப்புள்ளி π_b மற்றும் π_c இன் பரிமாற்றத்தால் தொடர்புபடுத்தப்படுகிறது. சமச்சீர் அச்சுகள் PL, QM, RN ஆகியவற்றின் அனுமதிக்கப்படும் பரப்பிடத்தை ஆறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். உருவ அமைப்பின் ஒவ்வொரு வட்ட கோணப்பகுதியும் மூன்று பொருளின் மீதான ஆறு வரிசை மாற்றக்குலத்தின் செயல்களால் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் வட்டகோணப்பகுதியிலிருந்து பெறப்படுகிறது. ($T_a \geq T_b \geq T_c$) இந்தச் செயல்முறை மூன்று - பையான் அமைவிற்குத் தனித்தன்மை வாய்ந்ததாகும். இந்தப் பையான் போஸ் புள்ளியலுக்குக் கட்டுப்படும். ஆறு வட்ட கோணப்பகுதிகளின் செறிவுகள் மூன்று பையான் இறுதி நிலையின் வரிசை மாற்றச் சமச்சீர்மையின் சுற்றுப்பாதை இயக்கத்துடன் தொடர்பு படுத்தப்படும்.

$P + P \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^0$ அம்புக்குறிகள் ρ(765) மேசான் அலைவு பட்டைகளுக்கான அமைவைக் குறிக்கும். இது ($\pi^+ \pi^-$), ($\pi^- \pi^0$), ($\pi^0 \pi^+$) அமைவுகளைத் தெளிவாக்கும்.

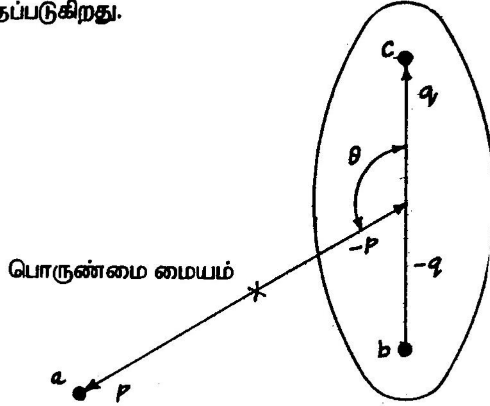
படம் 2இல் உள்ள தாலிட்ஸ் படம் எதிர்ப் புரோட்டான் உட்கவர் வினை $\bar{P}P \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^0$ ஐ விவரிக்கிறது. மூன்று ρ மேசான் பட்டைகள் (π(765 MeV) → ππ) காணமுடிகிறது. $\pi^+\rho^-$, $\pi^0\rho^0$, $\pi^-\rho^0$ இவற்றின் இடைபட்ட நிலைகளில் ஆறு வட்டகோணப் பகுதியும் காணப்படும். ஆறு வட்ட கோணப்பகுதியும் சமசெறிவைக் கொண்டுள்ளன.

சார்பியல் மூன்று துகள் அமைவு. மூன்று துகள் அமைவின் குறை சமச்சீர்மைத் தன்மையைப் படம் (3) குறிப்பிடுகிறது. பேரியான் மையச் சட்டம் (bc) இல் c இன் உந்தம் q; பேரியான் மையச்சட்டம் (abc)இல் a இன் உந்தம்p p, q இவற்றிற் கிடைப்பட்ட கோணம் θ ஆகும். குறிப்பிட்ட ஆற்றல் Taக்குப் படம் 1இல் F இன் புள்ளிகள் MN கோட்டிற்கு இணையாக அமையும். Cosθ இன் மதிப்பு 1இலிருந்து -1 வரை மாறுபடுகிறது. புள்ளி F இட எல்லை வரம்பு Xஇலிருந்து

வல எல்லை வரம்பு X இற்கு ஒரே சீராக நகர்கிறது. Fஇற்குக் கார்டீசியன் ஆயங்கள் பயன்படுத்தப்பட்டால் pஐ ஆதியிலும் Y அச்சு NM இலும் அமைதல் சமன்பாடு, (6) இல் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$x = \frac{T_a}{Q}, \; y = \frac{(T_b - T_c)}{Q\sqrt{3}} \qquad (6)$$

ஒரு குறிப்பிட்ட x,y ஆனது Cosθ உடன் தொடர்பு படுத்தப்படுகிறது.



படம் 3. சார்பியல் மூன்று துகள் அமைவிற்கான ஆயத்தொலை அமைப்பு

கொடுக்கப்பட்ட மொத்த ஆற்றல் E என இருப்பின், உந்தங்கள் q,p என்பன பின்வரும் சமன்பாட்டால் தொடர்பு படுத்தப்படுகின்றன.

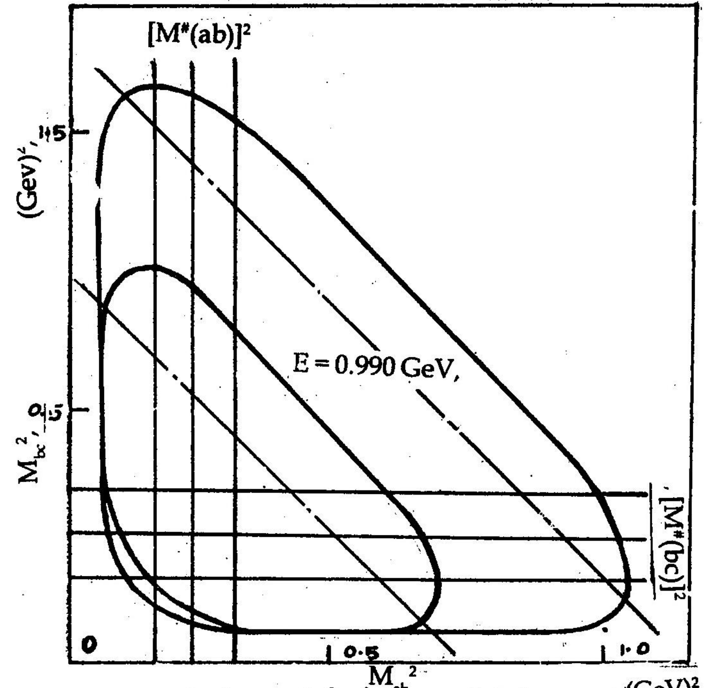
$$E = \sqrt{(m_a^2 + p^2)} + \sqrt{(M_{bc}^2 + p^2)};$$

$$M_{bc} = \sqrt{(m_b^2 + q^2)} + \sqrt{(m_c^2 + q^2)}$$

சமச்சீரற்ற படம். பொதுவாகத் திரிந்த தாலிட்ஸ் படத்தில் (distorted plot) ஒவ்வோர் உருவ அமைப்பும் ஒரு புள்ளியின் செங்குத்து அச்சைப் பொறுத்த ஆயங்களால் (M_{ab}^2, M_{bc}^2) குறிப்பிடப்படும். இது சமன்பாடு (7) இல் தொடர்பு படுத்தப்பட்டுள்ளது.

$$M_{bc}^2 = (E - m_a c^2)^2 - 2\varepsilon T_a \qquad (7)$$

இதன் சுழல் வரிசை மாற்றத்தின் (cyclic permutation) இரண்டு துகள் அமைவிற்கான மொத்த பேரியான் மைய ஆற்றல் M_{bc}. இந்தப் படம் LM ஆனது MN இற்குச் செங்குத்தாக உள்ளபோதும், இதில் $\frac{\sqrt{3}}{2}$ குறைக்கப்பட்டது. MNஇற்கு இணையாக உள்ளபோதும் அச்சுகளின் திசையை மாற்றும்போதும் (குறைகுறி சமன்பாடு (7) க்குத் தேவைப்படுகிறது). ஆதியிலிருந்து இடம் பெயர்ந்த புள்ளி $M_{ab}^2 = M_{bc}^2 = 0$ என உள்ளபோதும் படம் 1 இலிருந்து பெறப்படுகிறது. படம் 4 இரண்டு ஆற்றல் மதிப்புகளுக்கான சார்பு வளைவரை ஆகும். இந்தத் திரிந்த படம் கட்ட வெளி கனஅளவு, படத்தின் பரப்பளவிற்கு நேர்விகிதத்திலுள்ளது என்னும் பண்பைத் தக்க வைக்கிறது. படம் 4 இல் காட்டியவாறு (ab)* மற்றும் (bc)* அலைவு பட்டைகள் படத்தின் மீது நிலையான இட அமைவைப் பெற்றுள்ளன. வெவ்வேறு ஆற்றலில் E சோதனையிலிருந்து பெறப்படும் செய்திக்கூறு ஒரே படத்தின் தொகுப்பாக இருக்கும்போது இடையீட்டு அலைவு பட்டைகள் படத்திற்குக் குறுக்காக 135இல் நகரும் போது E மாறுபடுகிறது. எனவே வெவ்வேறு அச்சுகள் (M_{ca}^2, M_{ab}^2) இதற்குப் பொருத்தமாக அமைகின்றன.



படம் 4. சமச்சீரற்ற தாலிட்ஸ் படம்

அமைவின் (abc) உருவ அமைப்புகள், செவ்வகக் கோண ஆயத் தொலை அமைப்புப் புள்ளியால் (M_{ab}^2, M_{bc}^2) குறிப்பிடப்படும். இங்கு M_{ij} என்பது இரண்டு துகள் அமைப்பின் (ij) பேரியான் மைய ஆற்றலாகும். மூன்று பையான் (அமைவிற்கு ($\pi^+\pi^-\pi^+$), சம பொருண்மைகள் $m_a = m_b = m_c$ = 0.14 GeV மற்றும் இரண்டு மொத்த ஆற்றல் மதிப்புகளுக்கும் இயங்கியல் எல்லைகள் வரையப்பட்டுள்ளன.

தாலிட்ஸ் படம் ஓர் அமைவின் உள்ளிட மாறியைக் கொண்டு விளக்கப்படுகிறது. பொதுவாகச் சமன்பாடு (3), (4) இன் வினை நிகழ்வுகளில் ஆயிலர் கோணங்கள் போன்ற மாறிகள் உள்ளன. இது தளத் திசை முகத்தைத் (abc)

தொடக்கத் தற்சுழற்சித் திசை, படு உந்தம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்து விவரிக்கும். இது பல கூடுதல் இயற்பியல் செய்திகளை அமைவின் (abc)உருவாக்கத்திற்குக் கொடுக்கிறது. தாலிட்ஸ் படம் அனைத்து மாறிகளின் சராசரியைக் கொடுக்கிறது. வெவ்வேறு கூடுதல் தற்சுழற்சி இரட்டைத் தன்மை (spin-parity) நிலைகளுக்கிடையில் குறுக்கீட்டு உறுப்பு (interference term) இராதபோது இது தெளிவான படத்தைக் கொடுக்கிறது.

- பெ. துரைசாமி

தாலிமைடு

ஆர்தோ தாலிக் அமிலத்தின் இமைடு தாலிமைடு (Pthalimide) ஆகும். இது 1,3-ஐசோ இண்டோல்டை ஓன் என்றும் குறிப்பிடப்படும். இதன் உருகுநிலை 238°C; நீரில் குறைவாகவே கரையும். இது ஒரு வீரியம் குன்றிய அமிலம் (Ka = 5 x 10^{-9}). வணிகத்தில் தாலிமைடு உருகிய தாலிக் நீரிலியும் அம்மோனியாவும் வினைபுரிவதால் பெறப்படுகிறது. ஆய்வகத் தயாரிப்பு முறையில் தாலிக் நீரிலியுடன் அம்மோனியம் ஹைட்ராக்சைடு அல்லது அம்மோனியம் கார்போனேட் வினைப்படுத்தப்படுகிறது.

தாலிமைடின் சோடியம் அல்லது பொட்டாசியம் உப்பு பெருமளவும் ஓரிணைய அமீன்களின் தொகுப்பு முறையிலும் அமினோ அமிலங்கள் தொகுப்பிலும் பயன்படுகிறது. மலானிக் எஸ்ட்டருடன் தாலிமைடு சேர்க்கப்பட்டுச் சிக்கலான அமினோ அமிலங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

மல்லிகை, ஆரஞ்சு எண்ணெய்களில் செறிந்திருக்கும் மெத்தில் ஆந்த்ரனிலேட் என்னும் சேர்மத் தயாரிப்பின் முதல் பொருளாகத் தாலிமைடு உள்ளது. குளுட்டாமிக் அமிலத்தைத் தாலிமைடுடன் மெதுவாகச் சேர்த்தால் தாலிக் நீரிலி தாலிமிடோகுளுட்டாமிக் அமிலத்தை உண்டாக்குகிறது. தாலிமிடோகுளுட்டாமிக் அமிலம் 150°Cஇல் அம்மோனியாவுடன் மிகைத்திறனுடன் வினைபுரிந்து தாலிமிடோ குளுட்டாரிமைடு என்னும் வளையச் சேர்மம் உண்டாகிறது. இந்தப் பொருள் மந்தமூட்டும் தன்மையும் (sedative) எண்ணங்களை மறக்கச் செய்யும் இயல்பும் (hypontic) கொண்டிருக்கிறது. இது முன்னர் 'தாலிடோமைடு' என்னும் வணிகப் பெயரில் விற்பனை செய்யப்பட்டது; சூல் காலங்களில் இம்மருந்துப் பொருளைப் பயன்படுத்துவதால் குழந்தைக்கு உடல் நலக்கேடும், ஊனமும் ஏற்படுவது அறியப்பட்டமையால் இதன் விற்பனை தடைசெய்யப்பட்டது.

- த. தெய்வீகன்

தாலியம்

தனிம மீள்வரிசை அட்டவணையில் IIIA தொகுதியில் இண்டியத்துக்கு அடுத்துத் தாலியம் (Thalium) அமைந்துள்ளது. இதன் குறியீடு Tl; அணு எண் 81; அணு எடை 204.37 இதன் வெளிச்சுற்றில் $6s^2$ $6p^1$ என்னும் எலெக்ட்ரான் அமைப்பு உள்ளது. தாலியம் தனிமத்தின் உயர் ஆக்சிஜனேற்ற நிலை +3; ஆனால் முதல் , இரண்டு ஆகிய ஆக்சிஜனேற்ற நிலைச் சேர்மங்களும் உள்ளன.

Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIII			Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	0
1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Ha	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118

லாந்தனைடு தொகுதி	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
ஆக்டினைடு தொகுதி	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

புவியில் 0.00006% என்னும் புவி எடை அளவில் தாலியம் தனிமம் பரவியுள்ளது. இது இரும்பு, தாமிரம், செலீனைடு, கந்தகக் கனிமங்களோடு இணைந்து காணப்படுகிறது. தாலியக் கனிமங்கள் அரிதானவை.

சேர்மங்கள். தாலியம் (I) குளோரைடு, புரோமைடு, அயோடைடு ஆகியன நீரில் கரையாதவை. எனவே நீரியக் கரைசல்களிலிருந்து இவற்றை வீழ்படிவாக்கி எளிதில் பெறலாம். ஆனால் ∴புளூரைடு சேர்மம் நீரில் கரைகிறது. தாலியம் (I) குளோரைடு, வெள்ளி குளோரைடு போன்ற ஒளி உணர்திறன் உள்ளது. தாலியம் ஹாலைடுகள் நீர்ம அம்மோனியாவில் கரைவதில்லை. தாலியம் (I) ஹாலைடுகளின் இயற்பியல் பண்புகள் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஹாலைடு	உருகு நிலை °C	கொதி நிலை °C
TlF	323	655
TlCl	430	806
TlBr	456	815
TlI	440	824

மிகுந்த அளவில் ஹாலைடுகள் இருக்கும் கரைசலில் TlX_2^-, TlX_4^{3-} (X = ஹாலோஜன்) அயனிகள் உண்டாவதால் தாலியம் ஹாலைடுகள் மிகுதியாகக் கரைகின்றன. தாலியம் (I) சேர்மங்களுடன் தயோயூரியா வினைபுரிவதால் ஒருங்கணைவு எண் (coordination number) எட்டுக் கொண்ட சேர்மங்கள் உண்டாகின்றன. இந்தச் சேர்மம் Tl x 4TU (˙ ˙ 4Tu= தயோயூரியா) என்னும் இயைபைக் கொண்டுள்ளது. இதில் ஒவ்வொரு தாலிய அணுவும் இரு தாலிய அணுக்களுடன் பிணைந்துள்ளது.

தாலியம் (I) ஆக்சைடு கருநிறப்பொடி ஆகும். இது **நீருடன்** வினைபுரிந்து மஞ்சள் நிறத் தாலியம் **ஹைட்ராக்சைடு** (TlOH) வீழ்படிவமாகும். இந்த ஹைட்ராக்சைடு வீரிய மிகு கார வளிமண்டலத் திலிருந்து இது கார்பன் டை ஆக்சைடை உறிஞ்சும். தாலியம் (I) சல்∴பைடு ஆக்சிஜனுடன் வினைபுரிந்து Tl_2SO_2 என்னும் இயைபுடைய சேர்மத்தை உண்டாக்கும்.

கரைசலில் தாலியம் (I) அயனிகளைத் தாலியம் (III) ஆக்சிஜனேற்ற நிலைக்கு வீரியமிகு ஆக்சிஜனேற்றிகளால் ஆக்சிஜனேற்றம் செய்யலாம்.



$$Tl^+_{(\text{நீரிய})} \rightarrow Tl^{3+}_{\text{நீரிய}} + 2e^-$$

தாலியம் III கரைசலுடன் காரத்தைச் சேர்த்தால் தாலியம் **III ஆக்சைடு** (Tl_2O_3) **என்னும்** பழுப்பு நிற வீழ்படிவு **உண்டாகிறது**. தாலியம் III **ஆக்சைடு இயற்கையில்** எங்கும் காணப்படுவதில்லை. **தாலியம் III** ஆக்சைடு 100°C வெப்பநிலையில் தாலியம் (I) **ஆக்சைடாகச்** சிதைவடைகிறது.

தனிம ஹாலோஜன்களுடன் தாலியம் (I) ஹாலைடுகள் வினைபுரிவதால் தாலியம் (III) ஹாலைடுகள் உண்டாகின்றன. இந்த ஹாலைடுகள் வெப்பத்தால் சிதைவடைந்து மீண்டும் தாலியம் (I) ஹாலைடும், ஹாலோஜனும் விளைகின்றன. தாலியம் (III) ∴புளூரைடு, ∴புளூரின் நிறைந்த சூழலில் 550°C இல் உருகுகிறது. ஆனால் காற்றில் வெப்பப்படுத்தும்போது சிதைவடைகிறது. நீரில் நீராற்பகுப்பு அடைகிறது. 25°C இல் உருக்கும்போது குளோரைடு சிதைவடைகிறது. கரைசலில் தாலியம் (III) **குளோரா** சேர்மங்கள் $TlCl^{2+}$, $TlCl_2^+$, $TlCl_3$, $TlCl_4^-$, $TlCl_6^{3-}$ என்**னும்** அயனிகளாக உள்ளமையை ராமன் நிரலியல் ஆய்வுகள் மெய்ப்பிக்கின்றன. TlX_4(x = Cl, Br, I) ஒரு நான்முகி (tetrahedral) ; ஆனால் (Li.Na) TlF_4^- சேர்மத்தில் அயனிகள் இல்லை. $TlCl_3$.2py (py=பிரிடின்) என்னும் சேர்மத்தில் $[Tl(py)_4Cl_2^+]$ என்னும் அறுமுகி நேரயனியும், $[TlCl_4^-]$ என்ற எதிரயனியும் உள்ளன.

தாலியம் R_3Tl, R_2TlX, $RTlx_2$ (R = அல்க்கைல் அல்லது அரைல் தொகுதி; x = **ஹாலோஜன்**) என்னும் வாய்பாடுடைய கரிம உலோகச் சேர்ம**ங்களைக் கொடுக்க**வல்லவை. R_2TlX சேர்மங்கள் அயனிச் சேர்மங்கள்; நிலைப்புத் தன்மை **அற்ற**வை. காற்று, நீர் ஆகியவற்றுடன் வினைபுரிவதில்லை. R_2Tl^+ அயனி நீள்வடிவமுடையது. மேலும் ஈந்தவினைவிகளை (ligands) ஏற்று T வடிவ அமைப்பாக மாற்றமடையும். எ.டு - $[(CH_3)_2Tl\ py]^+$ $(C_6H_5)_2Tl^+$ நேரயனி டைபிரிடினுடன் (dipy) வினைபுரிந்து $(C_6H_5)_2Tl$(dipy) என்னும் அணைவு எண் ஐந்தைக் கொண்ட சேர்மத்தைத் **தரு**கிறது. மூன்று அல்க்கைல் தொகுதிகள் **இணைந்த கரிமத்** தாலியச் சேர்மங்கள் மிகு வினைபுரியும் ஆற்ற**லுடைய**வை. சான்றாக, டிரைஎத்தில் தாலியம் என்னும் சேர்மம் டைஎத்தில் தாலியம் குளோரைடு, எத்தில் லித்தியம் ஆகியன வினைபுரிவதால் கிடைக்கிறது. தாலியம் (I) குளோரைடை ∴பீனைல் போரிக் அமிலத்தின் நீரியக் கரைசலுடன் சேர்த்து வெப்பப்படுத்தும் போது மோனோ∴பீனைல் குளோரோ தாலியம் உண்டா**கிறது**. இச்சேர்மம் டை∴பீனைல் சேர்மமாகவும் தாலியமாக**வும்** சிதைவடைய முனையும்.

நீரிய தாலியம் (I) ஹைட்ராக்சைடு கரைசலில் வளையப் பென்ட்டாடையீன் ஆவியைச் செலுத்துவதால் வளையப் பென்ட்டாடையீனைல் தாலியச் சேர்மப் (TlC_5H_5) படிகங்களைப் பெறலாம். ஆவி நிலையில் இந்தச் சேர்மம் ஓருறுப்பியாகவும் (monomeric) படிக நிலையின் பல்லுறுப்பியாகவும் (polymeric) உள்ளது. தாலியம் உலோகம் ஆல்கஹாலில் கரைந்து $Tl_4\ (OR)_4$ என்னும் வாய்பாடுடைய டெட்ரா அல்க்காக்சைடைத் தரும்.

பகுப்பாய்வு. இத்தனிமத்தை நிரலியல் மூலம் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். தாலி**ய**ம் **ஆக்சைடை** (Tl_2O_3) வீழ்படிவாக்கி, உலர்த்தி, எடையிட்டும் அளவறியலாம்.

தாலியம் உலோகம். சல்∴பைடு, செலீனைடு கனிமங்களைக் (முக்கியமாகப் பைரைட்டுகள்) காற்றில் வறுக்கும்போது வெளியாகும் புகை மாசிலிருந்து மீளப் பெறலாம். சல்∴பேட் கரைசல்களை மின் ஒடுக்கத்திற்குட்படுத்தினால் தாலியம் வெண்மையான, மென்மையான உலோகமாகும். இதன் உருகுநிலை 302.5°C; கொதிநிலை 1460°C; அடர்த்தி 11.85 கி/செ.மீ (20°C இல்).

தாலியம் உலோகம் ஹைட்ரஜன் அயனியால் ஆக்சிஜனேற்றமுறுகிறது. இதன் நியம மின்அழுத்தம் (0.3363 வோல்ட்) இவ்வுண்மையைத் தெளிவாக்குகிறது.



$$Tl_{(\text{தி})} \rightarrow Tl^+_{(\text{நீரிய})} + e^-$$

பொதுவாக நைட்ரிக் அமிலமே தாலியம் உலோகத்தைக் கரைக்கப் பயன்படுகிறது. தாலியம் உலோகம் ஹாலோஜன்கள், அலோகங்கள் ஆகியவற்றுடன் வினை புரிந்து தாலியம் (I) சேர்மங்களைக் கொடுக்கும். இவ்வினைகளின் வேகம் அறை வெப்பநிலையிலேயே குறிப்பிடும்படியாக உள்ளது.

பயன்கள். தாலியம் உலோகம் மின்னணுக்கருவிகளில் முக்கியமாகப் பயன்படுகிறது. சான்றாக ஒளிப் பன்மடங்காக்கிக் குழாய்களில் (photomultipier tubes) பயன்படுத்தப்படும் தாலியம் செறிவூட்டப்பட்ட சோடியம் அயோடைடு படிகங்களைக் குறிப்பிடலாம். மேலும் இவ்வுலோகம் குறை உருகுநிலை உலோகக் கலவைகள், மின்னணுக் கருவிகளை உள்ளடக்கும் கண்ணாடிக் கூடுகள் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கவும் பயன்படும். தாலியம் சேர்மங்கள் மனிதருக்கும் விலங்கினங்களுக்கும் நச்சு விளைவிக்கக்கூடியவை. விலங்கினங்களைக் கொல்ல உணவுடன் கலந்து தரப்படும்.

- த. தெய்வீகன்

தாலியேசியா

தொல் முதுகுத் தண்டுடையவை தொகுதியில் அடங்கும் தாலியேசியா என்னும் பிரிவைச் சார்ந்தவை கடலில் மிதவை உயிரிகளாக வாழ்வனவாகும். இவை டியூனிக்கேட்டுகள் வகையைச் சார்ந்தன. (காண்க: டியூனிக்கேட்டா). கண்ணாடி போன்று ஒளி முழுதும் ஊடுருவும் தன்மையுடைய உடலமைப்பைக் கொண்டவையாகவும், உடலைச்சுற்றிச் சுரக்கும் மேலோடு கொண்டவையாகவும் விளங்குகின்றன. இத்தொகுதி டோலியோலிடா, பைரோசோமிடா, சால்பிடா என்னும் மூன்று உட்பிரிவுகளைக் கொண்டதாகும். பொதுவாக, கடலின் மேற்பரப்பில் மிதவை உயிரிகளாகக் காணப்படினும், கடல் மேல்மட்டத்திலிருந்து 200-500 மீ. ஆழத்திலும் இவை வாழ்கின்றன.

இவை தன்னிச்சையாக நீந்திச் செல்லும் பண்புடையன. பொதுவாக உருளை வடிவ உடலமைப்பைக் கொண்ட இவை உடலின் முன்பக்கம் அமைந்துள்ள வாய்த்துளை வழியாக நீரை உள்ளிழுத்து உடலின் பின்பக்கம் அமைந்துள்ள ஏட்ரியத் துளை வழியாக நீரை விசையோடு வெளியேற்றுவதன் மூலம் ஏற்படுகிற விசைப் பீச்சினால் முன்னோக்கிச் செல்கின்றன. உடலைச் சுற்றி அமைந்துள்ள வட்ட அமைப்பிலான தசை நார்கள் இறுக்கம் பெற்றுச் சுருங்கும்போது உடலினுள் இருக்கும் நீர் அழுத்த அதிகரிப்பால் ஏட்ரியத் துளை வழியாக வெளியேறுகிறது. இத்தசைநார்கள் உடல்மேல் முழுமையாக அனைத்துப் பகுதிகளிலும் பரவியோ விட்டு விட்டுக் கட்டுக்களாகவோ காணப்படுகின்றன. இவ்விலங்குகளின் வாழ்க்கைச் சுழற்சியில் மாறிவரும் தலைமுறை காணப்படுகிறது.

டோலியோலிடா வகை. தாவர மிதவை உயிரிகள் உள்ள பகுதிகளிலும் வெப்ப மண்டலங்களிலும் வெப்ப மண்டலம் சார்ந்த கடல்களிலும் 200 மீ. ஆழம் வரை இவை காணப்படுகின்றன. கடலோரப் பகுதிகளில் இவற்றைக் காண்பது அரிது. எ-டு: டோலியாப்சிப், டோலியோலம், டோயோலெட்டா, டோலியோலாயிட்ஸ் என்னும் உயிரிகள் அனைத்தும் இருபாலிகளாகும்.

இனச்செல்களை உற்பத்தி செய்யும் இவ்வுயிரிகள் பீப்பாய் வடிவத்தை ஒத்துள்ளன. இவ்வகை உயிரிகளை இனப்பெருக்க உயிரி என்றும் குறிப்பிடுவர். இனச்செல்கள் உடலிலிருந்து கடல் நீருக்கு வெளியேற்றப் பெற்றுக் கடல் நீரில் கருத்தரிக்கின்றன. கருத்தரித்த முட்டையிலிருந்து உண்டாகும் இளவுயிரி பால் பண்பற்ற பருவம் உடையதாகும். இதிலிருந்து சங்கிலித் தொடர் போன்று மொக்குவிடு முறை மூலம் சிறு உயிரிகள் உண்டாகின்றன. இவற்றைத் தாய் உயிரி பேணிக் காக்கும். இந்த அரும்புகளிலிருந்து இரண்டாம் நிலை அரும்பு உண்டாகிப் பால் பண்பமைந்த டோலியோலமாக உருமாற்றம் பெறும். இவ்வாறு வாழ்க்கைச் சுழலில் பால் பண்பமைந்த, பால் பண்பற்ற இரு தலைமுறைகளும் மாறி மாறித் தோன்றுகின்றன.

பைரோசோமிடா வகை. பைரோசோமா ஓர் ஒளிரும் உயிரியாகும். இந்த ஒளிமினுக்கம், இவ்வுயிரியுடன் இணைந்து வாழும் பாக்டீரியாக்களால் ஏற்படுவதாகும். பைரோசோமா மிகுதியாகக் காணப்படும் கடல்களில் இவ்வுயிரிகளின் ஒளிமினுக்கத்தின் அளவு, அச்சடிக்கப்பட்ட எழுத்துக்களைப் படிக்கப் போதுமான அளவுக்குக் காணப்படும். இந்த ஒளி ஏனைய உயிரிகளை அச்சுறுத்த உதவுவதாகக் கருதுகின்றனர்.

பைரோசோமா ஓர் இனவாழ்வுக் கூட்டமைப்பைக் கொண்டதாகும். இக்கூட்டமைப்பிலுள்ள ஒவ்வொரு தனிப்பட்ட உயிரியும் நீளமான குழாய் வடிவங்கொண்ட உருண்டைப் பகுதியைக் கூட்டாக அமைக்கிறது. 4 மீ. நீளமுள்ள ஒரு பைரோசோமாவினுடைய இக்குழாய்ப்பகுதி 30 செ.மீ. குறுக்களவுடன் காணப்படுகின்றது. பைரோசோமாவின் வாழ்க்கைச் சுழலில், டோலியோலத்தில் காணப்படும் இளவுயிரி நிலை காணப்படுவதில்லை. வளர்ச்சி நேரடியாகவே நடைபெறுகிறது. இது தாயின் உடலினுள் நடைபெற்று மடிந்து பொதுப்புழை (cloaca) வழியாக இனவாழ்வுக்கூட்டமைப்பு வடிவில் வெளியேறுகிறது.

சால்பிட்டா வகை. சால்ப்பா உயிரிகள் அனைத்துக் கடல்களிலும் 200 மீ. ஆழம் வரையில் காணப்படுகின்றன. 1500 மீ. ஆழத்தில் கூட இவை காணப்படுவதுண்டு. ஒளி ஊடுருவும் பட்டகை அல்லது நீளுருளை போன்ற உடலமைப்பைக் கொண்டவை. விசைப்பீச்சு, உயிரி முன்னோக்கிச் செல்ல உதவுகிறது. உடலைச் சுற்றி 7 தசை நார்க்கட்டுகள் விட்டு விட்டுக் காணப்படுகின்றன.

இவை தனித்தும் கூட்டமைப்பும் கொண்ட உயிரியாக இரண்டு தோற்றங்களில் காணப்படும். தனித்து வாழ்வன பால்

பண்பற்ற முறைப்படி உடலில் காணப்படும் தண்டுவடம் போன்ற உறுப்பிலிருந்து அரும்புதல் முறையில் பால் பண்பமைந்த சால்பாக்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பால் பண்பமைந்த சால்பாக்கள் இனச் செல்கள் மூலம் பால் பண்பற்ற சால்ப்பாக்களை உண்டாக்குகின்றன.

வகைப்பாடும் இனவரலாற்றுச் சிறப்பும். முதுகுத் தண்டுடைய உயிரியின் அமைப்பில் எளிய, தொடக்க நிலையிலுள்ள தொல் முதுகு நாணிகள் அசிடியேசியா, தாலியேசியா, வார்வேசியா என்னும் மூன்று பெரும் தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் அசிடியேசியா வகையில் வருவன, கடல் தரையில் நிலைத்து வாழ்வன வாகும். ஏனைய இரண்டும் மிதவை உயிரிகளைக் கொண்டவையாகும். வார்வேசியா என்பன தாலியேசியா வகை இனங்களிலிருந்து தோன்றியன என்றும், மாலியேசியாவில் காணப்படும் முட்டைப் புழுக்கள் வாலுடன் உள்ளன என்றும் கருதப்படுகின்றது. இவ்வகையில், இளமைப் பருவ உடற்கூறுகள் அமைந்த நிலையிலேயே இனப்பெருக்கம் செய்யும் பண்புடைமையால் இவை லார்வேசியா எனப் பெயரிடப்பட்டன. இப்பண்பு இளமைப் பருவத்திலேயே இனப்பெருக்கம் செய்யும் பண்பு என்றும் குழந்தைப் பருவ உடற்கூறுடைய முதிர்பருவம் (paedomorphosis) என்றும் வழங்கப்படும்.

- சி. குமாரபிள்ளை

துணைநூல். T.J. Parker and W.A Haswell, Mc Millan, *A Text Book of Zoology*, Vol. II, McMillan and Company Ltd., London, 1967.

தாவர அகவாழ்வி

தாவரங்களின் புறத்தோல் அடுக்கு அல்லது பட்டைப் பகுதியைத் தாண்டி, திசுக்களின் உள்ளே வளரும் உயிரினங்களைத் தாவர அகவாழ்வி (endophy) எனலாம். இத்தாவர அகவாழ்விகள் தாவரங்களில் ஓம்புயிர்ச் செல்களுக்கு இடையேயோ செல்களுக்கு உள்ளேயோ வளரலாம். ஊட்ட முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டு அகவாழ்விகளை ஒட்டுண்ணிகள் என்றும், கூட்டுயிரிகள் என்றும் இருவிதமாகப் பிரிக்கலாம். ஒட்டுண்ணிகள் ஓம்புயிரியில் தங்கியிருப்பதுடன் தேவையான ஊட்டப் பொருளையும் உறிஞ்சித் தீமை விளைவிக்கின்றன. ஓம்புயிரியில் நோய்கள் ஏற்படவும், முடிவில் அவை அழிக்கப்படவும் ஒட்டுண்ணிகள் காரணமாகின்றன. ஆனால் கூட்டுயிரிகள் ஆதாரத் தாவரத்தினுள் தங்கியிருந்தாலும் அவற்றிற்கு எந்தக் கேடும் விளைவிப்பதில்லை; மாறாக அவற்றிற்கு நன்மை பயக்கின்றன. கூட்டுயிரி ஆதாரத் தாவரத்தின் வாழ்வோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஆதாரமாக உள்ளன. இந்த வாழ்க்கை முறை, கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (symbiosis) எனப்படுகிறது.

ஒட்டுண்ணிகளாகக் காணப்படும் அகவாழ்விகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பல பூசணங்களைக் கூறலாம். அல்பூகோ என்னும் பூசணம் கடுகினத் தாவரங்களின் திசுக்களில் செல்களுக்கு இடையே வளர்ந்து வெண்துரு (white rust) என்னும் நோயைத் தோற்றுவிக்கிறது. செல்களுக்கு இடையே வளரும் இப்பூசண இழைகள் செல்களுக்கு உள்ளே உறிஞ்சுறுப்புகளைத் (haustoria) தோற்றுவித்து ஓம்புயிரி லிருந்து ஊட்டப் பொருளை உறிஞ்சும். கோதுமையில் கறுப்புத்துரு நோயை உண்டாக்கும் பக்சீனியா எனப்படும் பூசணம் ஓம்புயிரியிள் கட்டைத் திசுக் குழாய்களுக்குள் வளர்ந்து நீரின் பாதையை அடைத்துவிடுகிறது. இதனால் பருத்தித் தாவரம் வாடி அழிந்துவிடுகிறது.

சில பாக்டீரியாக்கள் ஓம்புயிரிச் செல்களின் உள்ளே வளர்ந்து இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. நெற்பயிரில் வெப்பு நோயை (blight disease) சாந்த்தோமோனாஸ் ஒரைசே என்னும் பாக்டீரியத்தை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம்.

வைரஸ்களும் அகவாழ்விகளாகத் தாவரங்களின் திசுக்களில் காணப்படலாம். கரும்பு, புகையிலை போன்ற தாவரங்களில் பல்வண்ண (mosaic) நோயை ஏற்படுத்தும் வைரஸ்களை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கூறலாம். கூட்டுயிரிகளுக்கு எடுத்துக்காட்டாக, ரைசோபியம் ரேடிசிகோலா என்னும் வேர் வளர் பாக்டீரியத்தைக் குறிப்பிடலாம். இது இருபுற வெடிகனி வகைத் (legume) தாவரங்களின் வேர்களில் வேர் முண்டுகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்தப் பாக்டீரியா, வெளிக் காற்றில் உள்ள நைட்ரஜன் வளிமத்தை நைட்ரேட்டாக நிலைநிறுத்தி வேர்முண்டுகளில் சேமிக்கிறது. ஆதாரத் தாவரங்க ளிலிருந்து கார்போஹைட்ரேட் உணவுப் பொருளைப் பெற்றுக் கொள்ளும். அதற்கு ஈடாக நைட்ரேட் சத்தைக் கொடுக்கிறது. இதனால் ஆதாரத் தாவரம் பயனடைவதுடன் மண்ணும் வளமடைகிறது.

தாவரங்களின் வேர்த் தொகுதியோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட பூசணங்கள் வேர்ப் பூசணங்கள் (mycorrhiza) எனப்படும். இவற்றில் சில அகவாழ் வேர்ப் பூசணங்களாக உள்ளன. வேர்த்தூவிகள் அற்ற இடங்களில் இவை நிறைந்து காணப்படும். அகவாழ் வேர்ப் பூசணங்கள் வேர்த் தூவிகளைப் போல் நீரை உறிஞ்சவும், உறிஞ்சிய நீரைத் தக்க வைத்துக் கொள்ளவும், வேரை உலரவிடாமல் பாதுகாக்கவும் பயன்படுகின்றன.

லைக்கோபோடியம் போன்ற பூவாத் தாவரங்களின் பால்பண்பு வளர்ச்சிக்கு அகவாழ் பூசணங்கள் மிகத்

தேவையாகும். இவை கிடைக்காவிடில் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. சைக்கஸ் தாவரத்தின் பவள வேர்களில் (corolloid roots) புறணிப் பகுதிச் செல்களின் உள் நாஸ்டாக் போன்ற நீலப்பச்சைப் பாசிகள் அகவாழ்விகளாகத் தங்கியிருந்து நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்துகின்றன. ஆன்த்தோசிராஸ் என்னும் இலைத் தாவரத்தின் உடல் செல்களிலும் நாஸ்டாக் பாசிகள் வாழ்கின்றன. அகவாழ்விகளாகக் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகள் தாவரத்தின் எப்பகுதியிலும் காணப்படலாம்.

- சி. முருகேசன்

துணைநூல். Hirendra Chandra, *College Botany*, Vol II, New Central Book Agency, Calcutta, 1976.

தாவர அமைப்பொப்பு

தாவரங்கள், வாழும் சூழலுக்கு ஏற்பத் தம் அமைப்பை மாற்றி அமைத்துக் கொள்கின்றன. சான்றாக, நீர் குறைந்த சூழலில் வாழும் செடிகள் நீரைச் சேமிக்கவும், நீரை நீராவிப் போக்கால் இழக்காமைக்கும் தேவையான அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. செடிகளைக் கூர்ந்து ஆராய்ந்தால் அவை வேர், தண்டு, இலை ஆகிய மூன்று முக்கிய உறுப்புகளால் ஆக்கப்பட்டுள்ளமை தெளிவாகும். இவை ஒவ்வொன்றும் தங்களுக்கென்று ஒரு புற அமைப்பையும் உள் அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும். மலர்களும் இனப்பெருக் கத்திற்காக மாற்றி அமைக்கப்பட்ட கிளைகளேயாகும். உறுப்புகளின் அமைப்பும் செயலும் எப்படி இருந்தாலும் அவை தோன்றும் முறையில் ஒரே வகையாக இருந்தால் இவ்வுறுப்புகளை அமைப்பொப்புள்ள உறுப்புகள் (homologous organ) என்று குறிப்பிடலாம். ஒளிச் சேர்க்கை செய்யும் சப்பாத்திக்கள்ளியின் தட்டையான தண்டுகளும், பாசி∴போராவின் பற்று கம்பிகளும் (tendrils) போகன் வில்லாவின் முள்ளும் அமைப்பொப்பு உறுப்புகள் ஆகும். ஏனெனில் இவை மூன்றும் தண்டின் மூன்று மாறுபட்ட தோற்றங்களேயாகும்.

1859 ஆம் ஆண்டு டார்வின் உயிரிகளின் தோற்றம் பற்றிய தம் படிமலர்ச்சிக் கொள்கையை வெளியிட்ட பின், உயிரிகளின் பாரம்பரிய உறவு பற்றி அறியும் ஆர்வம் அதிகரித்தது. அதற்கு உயிரிகளை ஒன்றோடொன்று ஒப்பிட்டு ஆராயும் தேவை ஏற்பட்டது. பவர் என்பார் ஒப்பிட்டுப் பார்க்காமல் படிமலர்ச்சியை அறிய இயலாது என்று குறிப்பிட்டார். இதன் அடிப்படையில் ஒப்பு நோக்கமைப்பியல் (Comparative morphology) தோன்றிற்று. ஒரே சூழலில் வாழும் இருவகைப்பட்ட செடிகள் ஒரே அமைப்பைக் கொண்டிருக்கலாம். காட்டாக, காக்டேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில செடிகள் இ∴போர்மியேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகள் போல் அமைந்துள்ளன. இந்த ஒத்த அமைப்பு அவை வாழும் சூழலுக்கான தகவமைவு எனலாம். மேலும் ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த செடிகள் மாறுபட்ட சூழலுக்கேற்ப மாறு அமைப்பைப் பெற்றிருக்கலாம்.

வெவ்வேறு விலங்குகளின் வேறுபட்ட அமைப்பையும் செயலையும் கொண்ட ஓர் உறுப்பை அமைப்பொப்பு என்று கூறலாம். சான்றாக, பறவையின் இறகுகள், மனிதனின் கைகள், தவளையின் முன்கால்கள் ஆகியன அமைப்பிலும் செயலிலும் வேறுபட்டிருந்தாலும் தோற்றத்தால் அவை ஒன்றேயாகும். தாவரங்களிலும் அமைப்பொப்புள்ள பல உறுப்புகள் உள்ளன. சான்றாக, பச்சை இலைகள், அல்லி, புல்லி, சூலகம், பூச்சிகளை உண்ணும் செடிகளின் பூச்சிப்பொறி, உணவு சேகரிக்கும் வெங்காயம், பூண்டு போன்ற செடிகளின் இலைகள் இவையனைத்தும் அமைப்பாலும் செயலாலும் வேறுபட்டவை. ஆனால் இவையனைத்தும் இலை என்னும் உறுப்பின் மாறுபட்ட தோற்றங்களேயாகும்.

தாவரவியலில் இந்த ஒப்பு நோக்குமுறையில் சில சிக்கல்கள் காணப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் வெவ்வேறு உறுப்புகளோ என்று வேறுபடுத்திக் கூற முடிவதில்லை. இலை என்னும் உறுப்புடன் படிமலர்ச்சியில் வெவ்வேறு காலக்கட்டத்தில் வெவ்வேறு தாவர இனங்கள் தோன்றியுள்ளன. சில பெரணிகளின் இலைகள் நீண்டு வளர்ந்து கிளைகள் போல காணப்படுகின்றன. கிளைகீனியா, லைசோடியம் போன்றவற்றில் இவ்வாறு அமைந்துள்ளன. கிளைகள் வளர்ச்சி குன்றியமையால் இலை தோன்றியிருக்கலாம். ஆனால் லைகோபோடியம் போன்ற செடிகளில் தண்டுகளின் மேல் வளரிகளாகத் தோன்றிப் படிமலர்ச்சி அடைந்த இலைகளாகக் காணப்படுகின்றன.

இவ்விரண்டு இலைகளும் அமைப்பொப்பு உள்ளவையா எனக் காண்பது சிக்கலாகும். தாவர உலகில் உறுப்புகளின் தோற்றம் பற்றி அறிய உறுதுணையாக இருக்கும் தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் (fossils) மிக அரியவாகவே கிடைக்கின்றன. இதனால் பல உறுப்புகளின் தோற்றம் பற்றி அறிய முடிவதில்லை.

டார்வின், அமைப்பொப்புக்கு ஒரு புதிய வரையறையை உண்டாக்கினார். கரு வளர்ச்சியின்போது ஓர் உறுப்பிலிருந்து தோன்றும் மாறுபட்ட அமைப்புகளை அமைப்பொப்பு என்று குறிப்பிட்டார். இதன் அடிப்படையில், ஓர் உறுப்பு கருவில் தோன்றும் விதம், அவ்வுயிரினத்தின் இன வரலாறு போன்றவற்றை அறிந்தால்தான் ஒப்பு நோக்கமுடியும் என்னும் நிலை ஏற்படுகிறது. தாவரவியலில் இவ்வரைமுறைகளை உறுதியுடன் கையாள முடிவதில்லை. அமைப்பொப்பு உள்ள உறுப்புகள் என்று கருதப்பட்ட சில உறுப்புகளைத் தோற்ற நிலையில் ஆராய்ந்தபோது அவை மாறுபட்டமை குறிப்பிடத்தக்கது.

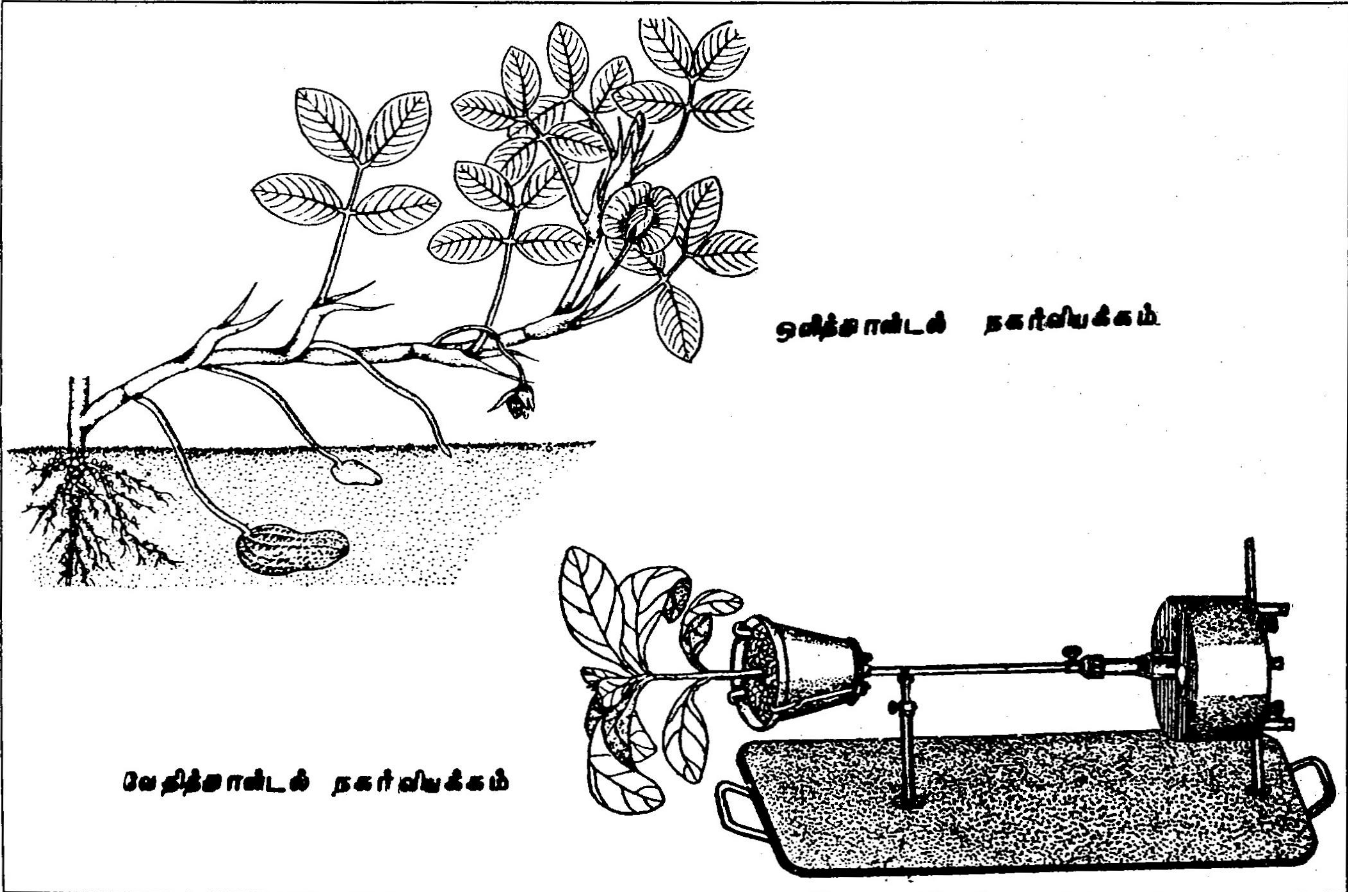
- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தாவர அனிச்சைச் செயல்

உயிரினங்களில் இரு வகைச் செயல் தன்மைகள் காணப்படுகின்றன. இவை இச்சைச் செயல்கள் (voluntary activities), அனிச்சைச் செயல்கள் (involuntary activities) எனப்படும். அனிச்சைச் செயலை மறிவினைச் செயல் என்றும் கூறுவர். பொதுவாக இச்சைச் செயல் நிகழ வேண்டுமாயின் அவ்வுயிரினத்திற்கு நினைவாற்றல் இருத்தல் வேண்டும். இது விலங்கினங்களில் மட்டுமே நிகழ வாய்ப்புண்டு. காரணம் அவற்றிற்கு மட்டுமே நினைவாற்றல் மையமாகிய மூளைப்பகுதி காணப்படுகிறது. எனவே தாவரங்களில் நிகழும் இயக்கச் செயல்கள் அனைத்தும் அனிச்சைச் செயல்களாகவே உள்ளன.

அனிச்சை என்னும் இவ்வியக்கச் செயலால் முழுத்தாவரம் அல்லது முழு உறுப்பு இடம் பெயருமாயின் அதற்கு நகர்வு இயக்கம் (movement of locomotion) என்று பெயர். தாவரத்தின் ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதி மட்டுமே இயக்கத்தைக் காட்டுமாயின் அதற்கு வளைவு இயக்கம் அல்லது அசைவு இயக்கம் (movement of curvature) என்று பெயர். இவ்விரண்டு இயக்கங்களும் தன்னிச்சையாகவோ வெளித் தூண்டலின விளைவாகவோ நிகழலாம்.

கசையிழைகளின் உதவியால் சில நீர்வாழ் ஆல்காக்கள் இடம் பெயர்தல், பிளாஸ்மோடிய உடலம் கொண்ட பூசணங்கள் அமீபாக்களைப் போல இயங்கி இடம் பெயர்தல், செல்லினுள் நுண்குமிழைச் சுற்றிச் சைட்டோப் பிளாசம் இடம் பெயர்தல் போன்றவை தன்னிச்சையாக நிகழும் நகர்வு இயக்கமாகும். சில சமயம் இது தூண்டப்பட்ட நகர்வியக்கமாகவும் இருக்கலாம். சான்றாக, கசையிழை கொண்ட ஆல்காக்களின் விந்துகள் மற்றும் ஆல்காத் தாவரங்கள் ஒளித்தூண்டலை உணரும் தன்மை கொண்டுள்ளன. பொதுவாக மந்த ஒளி நோக்கியும் ஒளிர் ஒளியைத் தவிர்த்தும் அவை நகர்கின்றன. இதற்கு ஒளித்தூண்டல் நகர்வியக்கம் என்று பெயர்.இதேபோல் கசையிழை கொண்ட ஆல்காக்கள் சில, வெப்பத் தூண்டலை உணரும் திறன் கொண்ட பகுதியை விலக்கவும் நகர்தலைச் செய்கின்றன. இதற்கு வெப்பத்தூண்டல் நகர்வியக்கம் (thermotactic movement of locomotion) என்று பெயர். இலைத்தாவரங்கள், பெரணித் தாவரங்கள் ஆகியவற்றின் விந்துகள் பெண்ணுறுப்பின் கழுத்து நுனியில் கசிந்து வரும் மாலிக் அமிலம் என்னும் ஒரு வேதிப் பொருளின் மணத்தால் தூண்டப்பட்டு இடம் பெயர்கின்றன. இதற்கு வேதித்தூண்டல் நகர்வியக்கம் (chemotactic movement of locomotion) என்று பெயர்.



அசைவியக்கத்தில் தன்னிச்சை அசைவியக்கம், தூண்டப்பட்ட அசைவியக்கம் என இரு வகை உள்ளன. சில தாவரங்களில் இலைகளின் இரு பரப்புகளிலும் வேறுபட்ட வளர்ச்சி நிகழ்வதால் தன்னிச்சை அசைவியக்கம் நிகழலாம். சான்றாகப் பெரணிகளின் இளம் இலைகள் கடிகாரக் கம்பிச்சுருள் போல் காணப்படும் (hyponasty). இதுவே முதிரும் தருணத்தில் நிமிர்ந்து தட்டையாகிறது (epinasty) தாவரங்களின் தண்டுகள், பற்றுகம்பிகள் போன்ற உருண்டையான பகுதிகளிலும் தன்னிச்சை அசைவு இயக்கம் காணப்படுகிறது. இது வளர்ச்சியின் உதவியால் நிகழ்கிறது. நீண்டு வளரும் ஒரு மெல்லிய கொடியின் தண்டில் அனைத்து வளர்ச்சிப் பகுதிகளிலும் மாறி மாறி நடைபெறுகிறது. வளர்ச்சியடையும் பகுதிக்கு எதிர்த்திசையில் கொடி வளைவதால், அவற்றில் தண்டுகள் சுழன்று கொண்டே இருக்கும். இது பரிதிச் சுழற்சி (circumnutation) எனப்படும்.

தூண்டப்பட்ட அசைவியக்கம் திசைசார் அசைவியக்கம் (tropic movement), திசைசாரா அசைவியக்கம் (nastic movement) என இரு வகைப்படும். திசை சார் அசைவியக்கத்தில் ஈர்ப்புத் திசைசார் இயக்கம் (geotropism), ஒளித்திசைசார் இயக்கம் (phototropism), உராய்வு திசைசார் இயக்கம் (thigmotropism), வேதித்திசைசார் இயக்கம் (chemotropism) என நான்கு வகை உள்ளன. வளரும் ஒரு செடியைக் கிடைமட்டமாக வைத்தால் தண்டு மேல்நோக்கியும் வேர் கீழ் நோக்கி வளர்வதைக் காணலாம். இதுவே ஈர்ப்புத் திசைசார் இயக்கம் எனப்படுகிறது. கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட ஒரு செடியின் மேல் புவி ஈர்ப்பு விசை ஒரு பக்கமாகச் செயல்படுவதால் இவ்வியக்கம் தோன்றுகிறது என்று தெரிகிறது. இவ்வித வளைவுக்குக் காரணம் ஆக்சிஜன் எனப்படும் வளர்ச்சி ஊக்கிகளேயாகும். வேர் நுனிகளில் ஈர்ப்புத் திசைசார் இயக்கங்கள் இதன் விளைவாகவே நடைபெறுகின்றன என்று தெரிகிறது. தண்டு நுனியின் கீழ்ப்பக்கத்தில் மிகுதியான ஆக்சிஜன் உள்ளமையால் அப்பக்கம் மேல் பக்கத்தைவிட மிகுதியும் நீளும். எனவே தண்டு மேல் நோக்கி வளைகிறது. வேரில் ஆக்சிஜன் அடர்த்தி கூடினால் வளர்ச்சி தடைப்படும். எனவே, கீழ்ப் பக்கத்தின் வளர்ச்சி அடக்கப்பட்டு வேறு பக்கம் மிகுதியும் நீட்சியடையும். இதனால் வேர் கீழ் நோக்கி வளையும்.

வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு செடியின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் ஒளி படுமாறு வைத்தால் செடியின் தண்டு, ஒளியை நோக்கி வளைகிறது. இதுவே ஒளித்திசைசார் இயக்கம் எனப்படுகிறது. இவ்வியக்கமும் செடியின் தண்டு முனையில் இருக்கும் பக்கத்தைவிட இருளில் இருக்கும் பக்கத்தில் மிகுதியான ஆக்சிஜன் செறிவு வேறுபாட்டால் ஒளித் திசைசார் இயக்கமும் தோன்றும். தண்டு முனையில் இருளில் உள்ள பக்கத்தில் ஆக்சிஜன் செறிவு மிகுந்துள்ளமையால் அந்தப் பக்கம் ஒளியிலுள்ள பக்கத்தைவிட மிகுதியாக நீட்சியடையும். எனவே தண்டு ஒளியை நோக்கி வளையும்.

செடிகளின் சில பகுதிகள் தொடு உணர்ச்சியாலோ, உராய்வாலோ (friction) தூண்டப்பட்டு வளைவு இயக்கங்களைக் காட்டுகின்றன. இதுவே உராய்வு திசைசார் இயக்கம் எனப்படுகிறது. சான்றாகக் கொடிகளின் பற்று கம்பி ஒரு கரடுமுரடான பொருளின் மீது படும்போது, அதன் வெளிப்பக்கம் நீட்சியடைந்து கம்பி உள்நோக்கி வளைந்து அப்பொருளைப் பற்றிக் கொள்கிறது. பின்னர் இத்தூண்டல் கம்பியின் பிற பகுதிகளுக்குக் கடத்தப்பட்டு, அப்பகுதி சுருள் போல் வளைகிறது. இவ்வாறு கொடி, தாங்கியுடன் நெருக்கமாகப் பிணைகிறது.

சர்க்கரை போன்ற வேதிப் பொருள்கள் செறிந்துள்ள இடத்தை நோக்கிப் பூசண இழைகளும், மகரந்தக் குழலும் வளர்கின்றன. இது வேதித் திசைசார் இயக்கம் எனப்படும். தாவரங்களின் வேர்கள், நிலத்தின் ஈரப்பசை மிக்க இடங்களை நோக்கி வளர்ந்து வளர்கின்றன. இது நீர்திசை சார் இயக்கமாகும்.

திசை சாரா அசைவியக்கத்தில் உறங்க இயக்கம் (nyctinastic), நிடுநடுக்கஉறக்கம் (seisomastic) என இரு வகை உண்டு. ஒரு தாவரத்தின் மேல் வெப்பம் அல்லது ஒளி போன்ற ஒரு சூழ்நிலைக்கூறு பரவலாக அனைத்துப் பக்கங்களிலும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவில் தாக்கும்போது உறக்க இயக்கம் தோன்றுகிறது.

காட்டாக, தாமரை மலர்கள் ஒளியில் மலர்ந்து இரவில் மூடிக் கொள்வதைக் குறிப்பிடலாம். கீரை வகையைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களின் இலைகள் பகற் காலத்தில் கிடைமட்டமாக உள்ளன. இரவு நேரத்தில் அவை ஏறக்குறையச் செங்குத்தாகவுள்ளன. இதுபோலவே வெப்பநிலை மாற்றத்தாலும் இயக்கங்கள் தோன்றலாம். சான்றாக, குரோக்கஸ் (Crocus) தாவரத்தின் வெப்பநிலை உயரும் போது பூக்கள் ஓரளவோ, முழுமையாகவோ மலர்கின்றன. வெப்பநிலை குறையும்போது குவிகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட செல் அல்லது செல் தொகுதியில் ஏற்படும் விறைப்பு அழுத்த மாறுபாடுகளால் தோன்றும் இயக்ககங்கள் வேறுபாட்டு இயக்கங்கள் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக இலைத் துளைகளின் காப்புச் செல்களில் ஏற்படும் விறைப்பு அழுத்த மாற்றங்களால் இலைகள் மூடித் திறக்கின்றன. தொட்டாற் சினுங்கி (*Mimosa pudica*) இலைகளைத் தொட்டாலோ வெப்பப்படுத்தினாலோ சிற்றிலைகள் உடனடியாக மூடிவிடும். இவ்விலைகளின் காம்புப் பகுதியில் தடித்த இலைமுண்டுப் பகுதியில் (pulvinum) இரு வேறுபட்ட தன்மைகள் கொண்ட செல்கள்

இரு புறங்களிலும் காணப்படும். இலை நேராக நிற்கும்போது முண்டுப்பகுதியில் உள்ள அனைத்துச் செல்களும் விறைப்பு நிலையில் உள்ளன. தூண்டலால் பாதிக்கப்படும்போது கீழ்ப்பகுதியிலுள்ள செல்களிலிருந்து நீர், செல் இடைவெளிக்குள் செலுத்தப்பட்டு அந்தச் செல்கள் விறைப்பு நிலையை இழந்து நெகிழ்வடைகின்றன. அப்போது விறைப்பு நிலையிலுள்ள செல்களைக் கொண்ட மேல்பக்கம் கீழ்நோக்கி அழுந்த, இலை தாழ்கிறது. பின்னர் செல் இடைவெளியிலிருந்து நீர் மீண்டும் கீழ்ப்பக்கத்தில் உள்ள செல்களினுள் செல்லும்போது விறைப்பு நிலையை மீண்டும் பெற இலை நேராக நிற்கும்.

- சா. பழனியப்பன்

தாவர இயக்கம்

விலங்குகள் பொதுவாக இடம் விட்டு இடம் பெயர்கின்றன. இது இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் (locomotion) எனப்படும். இவ்வியக்கம் சில தாழ்வகைத் தாவரங்களிலும், உயர்வகைத் தாவரங்களிலும் காணப்படும். தாவர இயக்கங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்பாடு செய்யலாம்.

உயிர்ப்பு இயக்கம். சில தாழ்வகைத் தாவரங்களும், உயர் தாவரங்களின் விந்தும் இத்தகைய இயக்கத்தைக் காட்டுகின்றன. இடப்பெயர்ச்சி இயக்கங்கள் சூழ்நிலையின் தூண்டல் இன்றித் தாமாகவே நடைபெறுமானால் அவை தன்னிச்சை இயக்கங்கள் (automatic movements) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாகக் கிளாமிடோமோனா பாசியில் இரண்டு தூவித் தடுப்புகள் உள்ளன. இவற்றை இயக்குவதன் மூலம் பாசி இடம் விட்டு இடம் செல்கிறது. இது தூவித்தடுப்பு இயக்கம் (ciliary movement) எனப்படுகிறது. சில பாசிகளின் செல் சுவரில் உள்ள நுண்ணிய துளைகள் மூலம் சில பொருள்கள் விசையுடன் வெளியிடப்படுகின்றன. வெளியிடப்படும் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் செல் நகர்கிறது. தாரை விமானங்களின் (jet) இயக்கத்தைப் போன்ற இவ்வியக்கம் வெளியீட்டு இயக்கம் (excretory movement) எனப்படும். சில பூசணங்கள் ஒரு பரப்பின் மீது அமீபாவைப் போன்று ஊர்ந்து செல்லலாம். அத்தகைய இயக்கம், அமீபா வகை இயக்கம் (amoeboid movement) எனப்படும்.

இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம், சூழ்நிலையிலிருந்து கிடைக்கும் தூண்டல் ஒன்றிற்கு மறுவினையாக நடைபெறுமானால், அது தூண்டப்பட்ட இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, பாசியை ஒரு முகவையில் உள்ள நீரில் வைத்து முகவையின் ஒரு பக்கத்தில் தீவிரமான ஒளியைச் செலுத்தினால் அப்பாசி ஒளியைவிட்டு விலகிச் செல்கிறது. இது ஒளித்தூண்டல் இடப்பெயர்ச்சி இயக்கம் (phototaxis movement) எனப்படும். இதுபோன்றே வெப்பம், வேதிப் பொருள்கள் இவற்றின் தூண்டல்களால் இடப்பெயர்ச்சித் தோன்றலாம்.

வளைவு இயக்கம். பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் அவற்றின் உறுப்புகளில்தான் இயக்கம் காணப்படுகிறது. இத்தகைய இயக்கம் தோன்றும்போது அவ்வுறுப்பு தன் இயல்பான போக்கிலிருந்து விலகி அல்லது வளைந்து செல்கிறது. இது வளைவு இயக்கம் (movement of curvature) எனப்படும். இவ்வியக்கம் தாவரங்களில் உள்ளார்ந்த தன்மையால் ஏற்பட்டால் அதைத் தன்னிச்சை இயக்கம் (spontaneous movement) எனவும் சூழ்நிலை ஒன்றின் தூண்டலால் ஏற்பட்டால் அதைத் தூண்டப்பட்ட இயக்கம் (induced movement) எனவும் கூறலாம். தன்னிச்சை விளைவு இயக்கம் இரண்டு முறைகளில் ஏற்படலாம். தாவரங்களின் குறிப்பிட்ட பகுதியில் ஏற்படும் வளர்ச்சி வேறுபாட்டால் அது நிகழ்ந்தால் வளர்ச்சி இயக்கம் எனவும் குறிப்பிட்ட பகுதியில் உள்ள செல்களின் விறைப்பு அழுத்த வேறுபாட்டால் நடைபெற்றால் வேறுபாட்டு இயக்கம் என்றும் குறிப்பிடப்படும்.

தன்னிச்சை வளர்ச்சி இயக்கத்திற்கு எடுத்துக்காட்டாகப் பூக்களின் அல்லி, புல்லி இதழ்கள் மலர்ந்து குவிவதைக் கூறலாம். இது திசைச் சார்பிலா இயக்கம் (nastic movement) எனப்படுகிறது. அல்லி இதழின் உள்பகுதி வெளிப் பகுதியைவிட மிகுதியாக வளரும்போது இதழ் வெளிநோக்கி வளைந்து பூ மலர்கிறது. அவ்விதழின் வெளிப்பகுதி உட்பகுதியைவிட மிகுதியாக வளரும்போது இதழ் குவிந்து கொள்கிறது (hyponasty). தன்னிச்சை வேறுபாட்டு இயக்கம் அரிதாகவே காணப்படுகிறது. தந்திச் செடியின் (*Desmodium gyrem*) இலைகள் இவ்வியக்கத்தைக் காட்டுகின்றன. இவ்விலை மூன்று சிற்றிலைகளைக் கொண்ட கூட்டிலையாகும். இதன் மருங்கிலுள்ள சிற்றிலைகள் இரண்டும் இடைவிடாது இயங்கி மேலும் கீழும் நகர்ந்து கொண்டுள்ளன. சிற்றிலைக் காம்பின் செல்களில் மாறி மாறி ஏற்படும் விறைப்பு அழுத்த மாறுபாடே இவ்வியக்கத்திற்குக் காரணமாகக் கூறப்படுகிறது.

தூண்டப்பட்ட வளைவு இயக்கம் வளர்ச்சி இயக்கமாகவோ, தன்னிச்சை இயக்கமாகவோ இருக்கலாம். தூண்டப்பட்ட வளர்ச்சி இயக்கம் இரு வகைப்படும். அவ்வியக்கத்தின் திசை, தூண்டலின் திசையைச் சார்ந்து அதாவது தூண்டலை நோக்கியோ அதற்கு எதிர்த்திசையிலோ ஏற்படுமானால் அது திசைச் சார்பு இயக்கம் (tropic movement) எனப்படும். தூண்டலின் திசைக்கும் இயக்கத்தின் திசைக்கும் அத்தகைய தொடர்பு இல்லாவிட்டால் அது திசைச்சார்பிலா இயக்கம் எனப்படும்.

திசைச்சார்பு இயக்கம் தூண்டலின் தன்மையைப் பொறுத்து வகைப்பாடு செய்யப்பட்டுள்ளது. புவியீர்ப்பின்

தூண்டலால் தோற்றுவிக்கப்படும் இயக்கம் புவியீர்ப்புத் திசைசார்பு இயக்கம் (geotropism) எனப்படும். வளரும் ஒரு செடியைக் கிடைமட்டமாக வைத்தால், தண்டு மேல்நோக்கி வளைந்து அதாவது புவியீர்ப்பின் திசைக்கு எதிராக வளைந்து வளர்கிறது. வேர், புவியீர்ப்புத் திசையை நோக்கி அதாவது கீழ்நோக்கி வளைந்து வளர்கிறது. கிடைமட்டமாக் வைக்கப்பட்ட செடியின் இருபக்கங்களிலும் ஆக்சிஜன் செறிவு வேறுபடுவதே இதற்குக் காரணம் என்று தெரிகிறது.

ஒளித்தூண்டலின் விளைவாக ஏற்படும் திசைச்சார்பு இயக்கம் ஒளித் திசைச்சார்பு இயக்கம் (phototropism) எனப்படும். வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு செடியின் ஒரு பக்கத்தில் மட்டும் ஒளி படும்படி வைத்தால் தண்டு ஒளியால் பாதிக்கப்பட்டு, ஒளியின் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் வளையும். ஒளித்திசைச்சார்பு இயக்கத்திற்கும், ஆக்சிஜன் செறிவு வேறுபாடே காரணம் என்று தெரிகிறது. ஒரு பக்க ஒளியால் பாதிக்கப்பட்ட ஒரு செடியின் தண்டுமுனையில் இருளில் உள்ள பக்கத்தில், ஒளியிலுள்ள பக்கத்தைவிட மிகுதியான ஆக்சிஜன் செறிவு உள்ளமை தெளிவாகிறது. இதன் விளைவாக இருளில் உள்ள பக்கம் மிகுதியாக வளர, தண்டு ஒளியை நோக்கி வளைகிறது.

தாவரத்தின் சில பகுதிகள் தொடு உணர்ச்சி அல்லது உராய்வால் தூண்டப்பட்டு வளைவு இயக்கங்களைக் காட்டுகின்றன. இது தொடு உணர்வு திசைச்சார்பு இயக்கம் (thigmotropism) எனப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, கொடிகளின் பற்றுகம்பி ஒரு கரடுமுரடான தாங்கியின்மீது உராயும்போது அதன் மேல்பக்கம் நீண்டு, கம்பி கீழ்நோக்கி வளைந்து தாங்கியைப் பற்றிக் கொள்கிறது. இத்தூண்டல் பின்னர் பற்றுகம்பியின் ஏனைய பகுதிகளில் உணரப்பட்டு அப்பகுதி சுருள்போல் வளைகிறது. இத்தூண்டலை உணர்வதற்காகப் பற்றுகம்பியின் கீழ்ப்பகுதியில் தொடு உணர்குழிகள் (tactile pits) உள்ளன.

தாவரங்களின் வேர்கள் நிலத்தில் ஈரப்பசை மிக்க பகுதியை நோக்கி வளைந்து வளர்கின்றன என்றும், இது நீர்த்திசைச்சார்பு இயக்கம் என்றும் கூறப்பட்டன. லூமிஸ், இவான் ஆகியோரின் ஆராய்ச்சியின் பயனாக இத்தகைய இயக்கம் அவரை, பூசணிக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படுகிறது என்று தெரிகிறது. சூழ்நிலைத் தூண்டல் ஒன்று ஒரு தாவரத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளையும் ஒரே அளவில் தாக்குவதன் விளைவாகத் தோன்றும் ஓர் இயக்கமே திசைச்சார்பிலா இயக்கம். சூரிய ஒளியால் தாமரை மலர்வதை இதற்குச் சான்றாகக் கூறலாம்.

- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தாவர இழைகள்

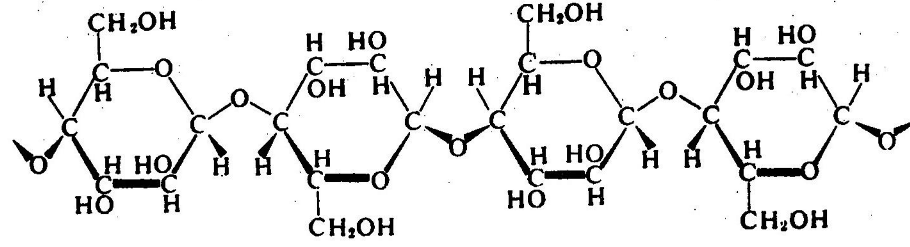
இவை ஒருவகையான சிறப்புச் செல்கள் ஆகும். தாவர இழைகள் (plant fibres), ஸ்கிளீரென்கைமா (sclerenchyma) செல்கள் எனப்படும் தனித்திசு வகையைச் சேர்ந்தவை. செல்கள் மிகக் குறுகலாக நீண்டு கூரான முனைகளைக் கொண்டிருக்கும். செல் சுவர், லிக்னின் என்னும் வேதிப்பொருளால் தடிப்பேற்றப்பட்டிருக்கும். சில சமயங்களில் செல் நடுப்பகுதியே (lumen) மூடுமளவிற்குச் சுவர்களில் தடிப்பேற்படும். செல் சுவரிலுள்ள குழிகள் (pits) சிறு வட்டமாகவும் சரிவாகவும் இருக்கும். குழிகள் குறைந்தோ மிகுந்தோ இருக்கலாம்.

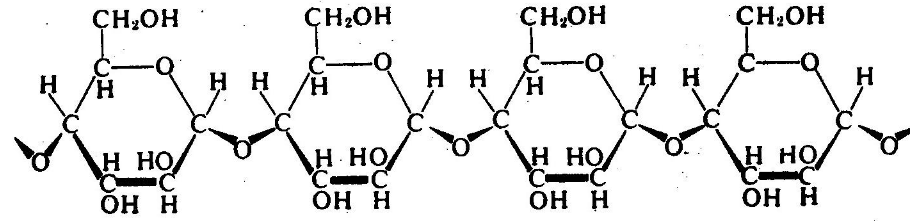
தொடக்க நிலையில் செல்கள் உயிரோடிருந்தபோதும் நாளடைவில் அவை புரோட்டோப்பிளாசம் இழந்து, இறந்த செல்கள் ஆகிவிடும். இச்செல்கள் நீர்த் தாவரங்கள் தவிர ஏனையவற்றில் காணப்படும். இவை தனித்தோ கூட்டம் கூட்டமாகவோ இருக்கும். இவை தாவர உடலத்திற்குப் பயன்தரும் எவ்வகை இழப்பையும் தாங்கக்கூடியவை. ஓர் இழை 1–3 மி.மீ. நீளமிருக்கும். லினன், சணல், ரேமி இழைகள் விதிவிலக்கு ஆகும். இவற்றை வணிக இழைகளாகவும் வணிகப் பயிர்களாகவும் கருதுவர்.

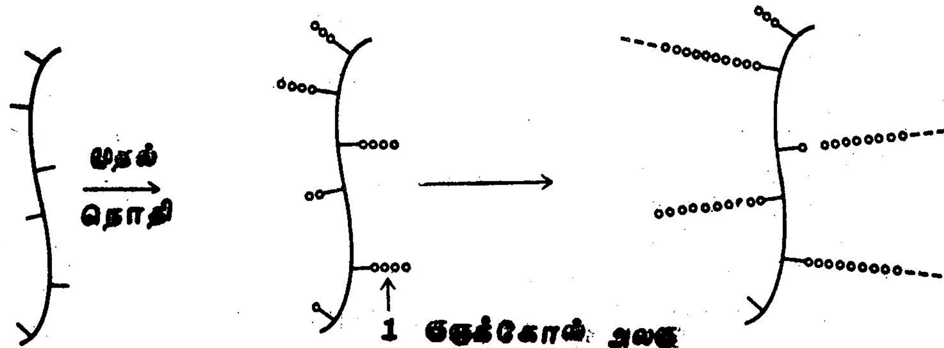
இழைகளின் பயன்பாட்டு அடிப்படையில் இழை தரும் தாவரங்களை ஆறு தொகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். அவை நெசவு இழைகள், தூரிகை இழைகள், பின்னல் இழைகள், நிரப்பும் இழைகள், இயற்கை ஆடை இழைகள், காகித இழைகள் எனப்படும். ஒரு தாவரம் மேற்கூறிய ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட வகைகளைத் தரலாம்.

நெசவு இழைகள். பல நற்பண்புகளைப் பெற்ற நீளமான இவ்விழைகள், வலிமை, துவளும் தன்மை, பளபளப்பு, சமநீளம், நயம், நாட்பட இருத்தல் போன்ற பண்புகளைப் பெற்றவை. இவற்றைப் பொருளாதார இழைகள் என்றும் கூறலாம். இவற்றில் வெவ்வேறு வகைகளுண்டு.

பருத்தி. உலகிலேயே பெருமளவில் பயிரிடப்படும் வணிகப் பயிர் இதுவே. இந்தியாவில் கி.மு. 20 ஆம் நூற்றாண்டி லிருந்தே இது பயன்படுத்தப்பட்டு வந்துள்ளது. இந்துக்களே இதை முதன்முதலாக ஆடையாக நெய்தனர். கொலம்பஸ் அமெரிக்காவைக் கண்டுபிடித்தபோது அங்குச் செவ்விந்தியர்கள் பருத்தியையும் பயன்படுத்தியமையைக் கண்டார். இதனால் பருத்தி இனங்களுக்கு வெவ்வேறு தாயகங்கள் உண்டு என்பது தெரிகிறது. இதன் தாவரவியல் பெயர் காசிபியம் (*Gossypium*). இது மால்வேசிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதிலுள்ள 4 சிற்றினங்கள் பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகும். கா.பார்பெடன்ஸ் (*G. Barbedons*), கா. ஹஸ்ட்சூடம் (*G. Hissutum*) ஆகியன அமெரிக்காவைத் தாயகமாகக்கொண்ட புது உலகப்






முதல்
நொதி
1 குளுக்கோஸ் அலகு
முதன்மைப் புரதம்
பாலிசாக்கரைடு சங்கிலிகள்

பருத்திகள் ஆகும். கா. ஆர்போரியம் (*G. Arboreum*) கா.ஹிர்பேசியம் (*G. Herbaceum*) ஆகியன பழைய உலக ஆசிய நாடுகளைத் தாயகமாகக் கொண்டவை. விதைகளிலிருந்து நீண்ட இழைகளை நீக்கி முறுக்கி நூல் நூற்பர். சோடா காரத்துடன் பஞ்சைச் சேர்ப்பதால் பளபளப்பு ஏற்படும்.

மேலை நாடுகளில் ஃபிளாக்ஸ் (flax) இழைகள் குறிப்பிடத்தக்கவை. இவை நயத்தில் பருத்தியைவிடச் சிறந்தவை. ஸ்விட்சர்லாந்து ஏரிவாழ் மக்கள் 5000 ஆண்டுகளாக இவ்விழையைப் பயிரிட்டு வந்துள்ளனர். இதன் தாவரவியல் பெயர் லைனம் யுடிலிசிமம் (*Linum utilissimum*) ஆகும். இது 30–150 செ.மீ. உயரம் வளரக் கூடிய செடியாகும். இதன் தண்டை வெட்டிச் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகளுக்கு (vascular bundles) வெளியேயுள்ள பெரிசைகிள் பகுதியிலிருந்து இழைகள் எடுப்பர். இது சற்றுக் கடினமான செயலாகும். தண்டை வெட்டி நீரிலிட்டு அழுகச் செய்து நாரைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். இதில் பெரிய இழைகள், சிறிய இழைகள் என இரு வகையுண்டு. சிறிய இழைகளே நூற்க ஏற்றவை. நயமான லினன், பெல்ஜிய ஃபிளாக்ஸ் இனங்களிலிருந்து கிடைக்கும்.

தொடர்பற்ற பல செடிகளிலிருந்து கிடைக்கும் இழைகளைச் சணல் (hemp) எனக் குறிப்பதுண்டு. மைய, மேற்கு ஆசிய நாடுகளைத் தாயகமாகக் கொண்ட. இதிலிருந்து போதைப் பொருள், எண்ணெய் முதலியவையும் எடுக்கப்படும். மக்கள் இச்செடியின் போதைப் பொருள்களைப் பெரிதும் பயன்படுத்துவதால் இழைக்கு முக்கியத்துவம் தருவதில்லை. சீனாவில் கி.மு. 20ஆம் நூற்றாண்டிலிருந்தே இது பயன்பட்டதாகக் கூறுகின்றனர். இவ்விழையைக் கொண்டு கயிறு, நூல், கோணிச் சாக்கு, பை, பாய்மரம், போர்வை போன்றவற்றைத் தயாரிப்பர்.

ரேமி என்பதன் தாவரவியல் பெயர் பொக்மீரியா நீவியா (*Bochmeria nivea*) ஆகும். இச்செடி ஆசியாவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. இப்போது சீனா, ஜப்பான், பார்மோசா, கம்போடியா முதலிய நாடுகளில் இது பயிரிடப்படுகிறது. இச்செடியின் தண்டுகள் 2 மீ. உயரம் வளரும். இதன் இழைகள் மிக நீளமாக வலிமையாக இருக்கும். இதன் தண்டிலிருந்து இழை எடுப்பது கடினம்.

சணப்பு. இதற்குச் சன் ஹெம்ப் (sun hemp) என்னும் பெயருண்டு. இதன் தாவரவியல் பெயர் குரோட்டலேரியா ஜன்சியா (*Crotalaria juncea*) ஆகும். இது 2--4 மீ. உயரம் வளரும். தண்டிலிருந்து எடுக்கப்படும் இழைகள் கோணிப்பை, கயிறு, வலை தயாரிக்கப் பயன்படும். இழைகளைத் தண்டிலிருந்து 10--15 நாளில் பிரித்தெடுக்கலாம்.

கடின இழைகள். மணிலா இழை அல்லது நார்மடி (Manila hemp) என்பது மயூசா டெக்ஸ்டைல்ஸ் எனப்படும் வாழையின் குடும்பத் தாவரப் பட்டையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. உலகிலேயே கயிறுக்காகப் பயன்படும் இழைகளில் முதலிடம் பெறுவது இதுவேயாகும். இம்மரம் 6 - 10 மீ. உயரம் வளரும். இலைப் பட்டையிலுள்ள சோற்றை நீக்கிவிட்டு நீரிலிட்டு இழைகளைப் பிரித்தெடுப்பர். ஒவ்வோர் இழையும் 2--3 மீ. நீளமிருக்கும். இவ்விழைகள் கொண்டு கோணி, கயிறு, காகிதம் ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கலாம்.

கற்றாழை இழை. அமெரிக்காவில் பருத்தியை அடுத்துக் கற்றாழை இழைகள் இன்றியமையாதவை. இச்செடியின் இலைகள் நீண்டு சதைப் பற்றாக இருக்கும். சோற்றுப் பகுதியை நீக்கிவிட்டு இழைகளை எடுப்பர். ரயில் கற்றாழைச் செடியின் இலையிலிருந்து எடுக்கப்படும் சிசால் இழை மெக்சிகோவைத் தாயகமாகக் கொண்டது. எந்தச் செடியும் வளராத சூழ்நிலையிலும் இவ்வினங்கள் வளரக்கூடியவை. இதிலிருந்து முரட்டு இழைகள் கிடைக்கின்றன. மருள் இழை (Sansevieria) இந்தியாவில் பல நூற்றாண்டுகளாகக் காணப்படுகிறது.

தென்னை இழை. இவ்விழை கனித்தோல் மட்டையிலிருந்து பெறப்படுகிறது. தேங்காய் மட்டைகளை நாள் கணக்கில் உப்பு நீரில் ஊற வைத்துப் பிரித்தெடுப்பர். இவ்விழைகள் குட்டையானவை; நீரில் கெடாதவை; தாம்புக் கயிறு, வடக்கயிறு, மிதியடி, தரைவிரிப்பு, சோபா இவற்றைத் தயாரிக்கப் பெரிதும் பயன்படும். இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா ஆகிய நாடுகள் தென்னை இழைத் தயாரிப்பில் பெரும்பங்கு கேற்கின்றன.

அன்னாசி இழை. அன்னாசி இலைகளிலிருந்து எடுக்கப்படும் இழைகள் பளபளப்பாகவும், வெண்மையாகவும், துவள்வனவாகவும் இருக்கும்.

தூரிகை இழைகள். தாவர கடின இழைகளைக் கொண்டு தூரிகை, துடைப்பம், தூசித் தட்டுவான் போன்ற பொருள்களைத் தயாரிக்கலாம். பொதுவாக இலைக்காம்பு இழைகளே இதற்குப் பயன்படும். இவற்றைப் பிசாவா (Pissava) இழைகள் என்றும் கூறலாம். இந்தியாவில் உள்ள பனை, கூந்தல் பனை முதலியவற்றிலிருந்து இவ்வகை இழைகள் கிடைக்கின்றன.

நிரப்பு இழைகள். இலவம் பஞ்சு, எருக்கு இவற்றின் விதைகளோடு இழைகள் காணப்படும். இவற்றைப் பயன்படுத்தித் தலையணை, மெத்தை, குஷன் ஆகியவற்றைத் தயாரிப்பர். சில மரங்களில் உட்பட்டைகள் நெருக்கமாகப் பின்னிக் காணப்படும். அந்த உட்பட்டைகளைப் பிரித்தெடுத்துத் தட்டிச் சமன்படுத்துவர். பின்னர் காயவைத்து மரவுரியாகப் பயன்படுத்துவர். பிரௌசனேஷியா பபைரிஃபெரா (*Broussonetia paparifera*) என்னும் மரம், கிழக்கு ஆசிய நாடுகளில் வாழும் பழங்குடியினரால் உடுத்தப்படும் டாபா

என்னும் ஆடையைத் தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது. தாவர இழைகளைப் பயன்படுத்திக் காகிதம், டெரிகாட்டன், நைலான் பாலிஎஸ்ட்டர் போன்ற செயற்கை நூல்கள் செய்வர்.

- தி.ஸ்ரீகணேசன்

துணைநூல். A.F. Hill, *Economic Botany*, McGraw Hill Book Co., New York, 1950.

தாவர இனப்பெருக்க நுட்பம்

தானியங்களைப் பூச்சி, பூசண நோய்களிலிருந்து காப்பதைப் பற்றி விவரிப்பதே தாவர இனப்பெருக்க நுட்பம் ஆகும். இதையே பயிர்ப் பெருக்க நுட்பம் என்றும் குறிப்பிடுவர். பொருளாதாரச் சிறப்புப் பெற்ற தாவரங்களை அறிவியல் அடிப்படையில் பெருக்கமடையைச் செய்வதே இதன் குறிக்கோள்.

தேர்வு. தேவைக்கு ஏற்ற தாவர வகையைத் தேர்ந்தெடுப்பதே தேர்வு எனப்படும். இதுவே எளிய, பெரிய அளவில் கையாளக்கூடிய நுட்பமாகும். தேர்வு என்பது இயற்கையாகவோ செயற்கையாகவோ அமையலாம். தேர்வில் தேவையற்றவை நீக்கப்படும். தேர்வில் தனி வழித்தேர்வு, கூட்டுத்தேர்வு, பாலிலா இனப்பெருக்கத் தேர்வு (clone) என மூவகையுண்டு.

தனி வழித் தேர்வு. ஒரு கலப்படமற்ற (homozygous) செடியைத் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யவேண்டும். இச்சந்ததியில் எச்செடி தேவைக்கு ஏற்ப உள்ளதோ அதை மீண்டும் தன்மகரந்தச்சேர்க்கைக்கு உட்படுத்தி அடுத்த தலைமுறையில் நட வேண்டும். இவ்வாறு 8 தலைமுறைக்குத் தேர்வு செய்தால் கலப்பே அற்ற இனம் கிடைக்கும். இதைக் கதிரிலிருந்து வரிசைகள் என்று கூறுவர். ஒரு கதிரிலிருந்து எடுத்து மணிகளை ஒரு வரிசையில் இடுவது பெரும் பயன் தரும். ஆனால் இது மிகுந்த கவனத்துடன் கையாளப்படவேண்டிய முறையாகும்.

கூட்டுத் தேர்வு. இவ்வகைக் தேர்வில் தனித் தாவரத்தைத் தேர்வு செய்யாமல், எவை புறத்தோற்றத்தில் சிறந்தவையாகத் தோன்றுகின்றனவோ அவற்றைத் தேர்வு செய்து பெருக்கமடையச் செய்யலாம். இம்முறையைத் தன்மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் பெருக்கமடையும் இனங்களுக்கே தேர்ந்தெடுத்து அடுத்த தலைமுறைச் செடிகளை உண்டாக்கப் பயன்படுத்துவர். இவ்வாறு 8 தலைமுறை செய்த பிறகு அவற்றை வெளியிடுவர். இதிலுள்ள குறைபாடு, ஒரு சூழலில் காண்பதற்கு நன்றாக உள்ள செடி மற்றொரு சூழலில் மாறுபட்ட பண்புகளை வெளிப்படுத்தும். பெரும்பாலான பயறு வகைகள் இவ்வாறு தேர்வு செய்யப்பட்டவையாகும். எடுத்துக்காட்டாகப் புழுங்கலுக்கு ஏற்ற அரிசி, குறுங்கால வகை, சிற்றுண்டி வகை அரிசி, மணமுள்ள அரிசி (பாசுமதி) ஆகியவற்றைக் கொள்ளலாம். விதை சிறியதாகவும், சதைப்பற்று மிகுதியாகவும் இருக்கும் இனம் தேவை என்றால், மரத்திலுள்ள பெரிய பழத்தைத் தேர்வு செய்து அதிலிருந்து மரத்தை வளர்க்க வேண்டும். காய்களும் பல வகைப்படுவதால் இவற்றிலும் தேர்வு நடத்தவேண்டும்.

பாலிலா இனப்பெருக்கத் தேர்வு. இது பாலிலா இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். இங்குப் பாலினச் செல்கள் இணைதல், குன்றல் பகுப்பு முதலிய செயல்கள் இல்லை. சந்ததிகள் தாயின் பண்புகளோடு இருக்கும். எ-டு: தோட்டப் பூஞ்செடிகள், கிழங்கு வகை, கரும்பு.

புகுத்துதல். அனைத்துத் தாவரங்களும் அனைத்துக் கண்டங்களிலும் தோன்றா. ஒவ்வொன்றுக்கும் தனிப்பட்ட தாயகம் உண்டு. அங்கிருந்து அதே சூழலுள்ள மற்றொரு நாட்டிற்கு அதை எடுத்துச் செல்வதையே புகுத்துதல் என்பர். எ-டு : கொலம்பஸ் அமெரிக்காவைக் கண்டுபிடித்தவுடன் அங்கிருந்து ரப்பர், புகையிலை, தக்காளி, மிளகாய், மக்காச்சோளம் போன்ற தாவரங்கள் பிற நாடுகளுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டு அங்குப் பரவின. இதில் தீமைகளும் உண்டு. தாய்நாட்டில் இவை சில குறிப்பிட்ட நோய்களோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கலாம். இந்நோய்கள் அத்தாவரங் களோடு அயல்நாட்டிற்குச் செல்லவும் கூடும்.

கலப்பின முறை. பெரும்பாலான புது வகைகள் இம்முறையால் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டவையாகும். ஒரு தாவரம், மனிதனுக்குத் தேவையான அல்லது தேவையற்ற பண்புகளைக் கொண்டிருக்கலாம். இரு தாவரங்கள் தேவையான இரு பண்புகளைத் தனித்தனியாகக் கொண்டுள்ளன. இவ்விரு பண்புகளையும் ஒன்றாக ஒரு தாவரத்தில் கொண்டு வருவதே கலப்பின முறையாகும். எடுத்துக்காட்டாக இரு நெல் வகைகளைக் காணலாம். ஒன்று நிறைந்த விளைச்சல் தரக்கூடியது. ஆனால் நோய்வாய்ப்படும் பண்பு கொண்டது. ஏனையது குறைவான விளைச்சல் கொடுப்பது; ஆனால் நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டது. இரண்டையும் தேர்வு செய்து அவற்றை அயல் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கு உட்படுத்தினால் இரண்டாம் சந்ததியில் (F_2 generation) 4 வகைத் தாவரங்கள் கிடைக்கும்.

பெற்றோர் :	நிறை விளைச்சல் x	குறை விளைச்சல்
	நோய்வாய்ப்படல்	நோய் எதிர்ப்பு
		↓
முதலாம் சந்ததி		கலப்பினம் (தன் கருவுறுதல்)

இரண்டாம் சந்ததி

நிறை விளைச்சல் நோய் வாய்ப்படல்	நிறை விளைச்சல் நோய் எதிர்ப்பு	குறை விளைச்சல் நோய் எதிர்ப்பு	குறை விளைச்சல் நோய் வாய்ப்படல்
(அ)	(ஆ)	(இ)	(ஈ)

இந்நான்கு வகை இணைப்பில் எது நிறை விளைச்சல், நோய் எதிர்ப்புத் தருமோ அதைத் தேர்வு செய்து பாலிலா இனப்பெருக்க முறையில் பெருக்கமடையச் செய்யவேண்டும். பொதுவாகக் கலப்பினம் செய்வதற்கு விளைச்சல், செடியின் உயரம், கனி, விதை, அளவு, எடை, எண்ணிக்கை, முன் முதிர்ச்சி, நோய் எதிர்ப்பு முதலிய பண்புகளைத் தேர்வு செய்வர். செயற்கை முறையில் கலப்பினம் செய்வதே வழக்கம்.

பயிர்ப் பெருக்கத்தில் இருவகைக் கலப்பினம் செய்வதுண்டு. தேர்வு செய்த மூதாதை எண்ணிக்கை நான்கு அல்லது அதற்கு மேற்பட்டால் பெருக்கு கலவையைக் கையாள வேண்டும். எ-டு:.8 மூதாதைகளில் ஒவ்வொன்றிலும் ஒரு சிறப்புப் பண்பு உள்ளதாகக் கொள்ளலாம்.

பெற்றோர் அ x ஆ இ x ஈ உ x ஊ x எ x ஏ

↓

முதலாம் சந்ததி அஆ x இஈ உஊ x எஏ

↓ ↓

இரண்டாம் சந்ததி அஆஇஈ உஊ x எஏ

மூன்றாம் சந்ததி அஆஇஈஉஊஎஏ

இரண்டாம் கலப்பின முறையைப் பின் கலப்பு முறை என்பர். இரு மூதாதைகளில் ஒன்று ஒரு சிறப்புப் பண்புப் பெற்றிருக்கும். ஏனையது சாகுபடியிலுள்ள பல நற்பண்புகளைக் கொண்டிருக்கும். இச்செடியைப் பிற செடியோடு கலப்பினம் செய்ததில் முதல் சந்ததியிலேயே புதுப்பண்பு வெளிப்படவில்லை எனில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேலும் கலப்புச் செய்ய வேண்டும். எ-டு: உருளைக்கிழங்கு. இதன் தாவரவியல் பெயர் சொலானம் டியூபரோசம் (*Solanum tuberosum*) ஆகும். இது கிழங்கு தரக் கூடியது. கருகல் நோயால் பாதிக்கப்படும் உருளை இனத்தைச் சேர்ந்த மற்றொரு செடி சொலானம் டெமிஸ்ஸம் (*Solanum demissum*) ஆகும். இது ஒரு காட்டுச்செடி. கிழங்கு தராது; ஆனால் நோய் எதிர்ப்புத் தன்மை கொண்டது. இதற்குக் காரணம் அதில் 6 எதிர்ப்பு மரபணுக்கள் (resistant genes) டி1, டி2, டி3, டி4, டி5, டி6 உள்ளமையேயாகும். கீழ்க்காணும் அட்டவணை மூலம் எவ்வாறு பின் கலப்புச் செய்யப்பட்டது என்பதைப் புரிந்து கொள்ளலாம்.

சொலானம் டியூபரோசம்	சொலானம் டெமிஸ்ஸம் டி1, டி2, டி3, டி4, டி5, டி6
ம.ச1 →	கலப்பினம் x சொ.டெமிஸ்ஸம் டி1
ம.ச2 →	கலப்பினம் x சொ.டெமிஸ்ஸம் டி1, டி2
ம.ச3 →	கலப்பினம் x சொ.டெமிஸ்ஸம் டி1, டி2, டி3
ம.ச4 →	கலப்பினம் டி1, டி2, டி3, டி4

குறிப்பு (ம.ச - மகச்சந்ததி filial generation). முதல் மூன்று சந்ததிகளில் நோய் எதிர்ப்புப் பண்பு வெளிப்படவில்லை. நான்காம் தலைமுறையில் 4 மரபணுக்கள் வந்தமையால் இச்செடி உருளைக்கிழங்கைத் தருவதோடு நோய் எதிர்ப்புப் பண்பையும் கொண்டுள்ளது.

திடீர் மாற்றம். இயற்கையில் காணும் தாவரங்கள் சில பண்புகளைப் பெற்றிருக்கும். தேவையான பண்புகள் அச்செடியில் இல்லாமலும் இருக்கும். பல வகைகளில் திடீர் மாற்றம் மூலமாக அப்பண்பைப் புகுத்தலாம். கதிர்வீச்சு வேதிப் பொருளைப் பயன்படுத்தித் திடீர் மாற்றம் ஏற்படுத்தலாம். புது டில்லியில் உள்ள காமாத் தோட்டத்தில் கோபால்ட்-60 எனப்படும் கதிர்வீச்சுப் பொருள் பயன்படுத்தப் படும். அதிலிருந்து வெளிவரும் காமாக் கதிர்கள் திடீர் மாற்றம் ஏற்படுத்தும். இதன் குறைபாடு இது திடீர் மாற்றம் ஏற்படுத்தலாம் அல்லது திடீர் மாற்றம் ஏற்படுத்த முடியாமலும் போகலாம் என்பதே. 50 செடிகளைத் திடீர் மாற்றத்திற்கு உட்படுத்தினால் ஒன்று தேவையான பண்போடு தோன்றலாம். இவ்வாறு பல வழிகளில் புது இனங்களைத் தோற்றுவிப்பது பயிர்ப் பெருக்கத்தின் நோக்கமாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

துணைநூல். Sinha & Sinha, *Cytogenetics*, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi, 1976.

தாவர இன வரலாறு

டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை எவ்வாறு உயிரினங்கள் படிப்படியாகப் படிமலர்ச்சி அடைந்து இக்கால உயிரினங்கள் தோன்றின என்று தெளிவாக்கிய பிறகு, உயிரியல் வல்லுநர்களிடம் ஒரு புதிய போக்கு தோன்றிற்று. ஒவ்வோர் இனத்தின் வரலாற்றையும் அறிவதில் ஆர்வம் எழுந்தது.

இனவரலாற்றை அறிவதற்கு உதவும் தொல் படிவக் குறிப்புகள் தாவர இனங்களில் மிகக் குறைவு. இன வரலாற்றை அறிய அடிப்படையான இத்தடயம் கிடைக்காமையால், தாவரநூல் வல்லுநர்கள் கருவியல், செல்மரபியல், உயிர்வேதியியல் போன்ற துறைகளின் உதவிகொண்டு முடிவு காண முயல்கின்றனர். தாவரங்களின் புறவியல் என்பது இக்கால, தொல்காலத் தாவரங்களை ஒப்பு நோக்கி அவற்றிற்கிடையே உள்ள உறவு முறைகளையும் அவற்றின் இனவரலாற்றையும் அறிவதாகும்.

பவர் (1908) என்பார், இக்காலத் தாவர இனங்களை ஒப்பிட்டு நோக்கிப் பெறப்படும் இனவரலாறு முழுமை பெற்றிருக்க முடியாது; ஒரு பொதுவான கோட்பாடாகவே அமையும் என்று குறிப்பிட்டார். இந்த ஒப்பு நோக்கும் முறை ஓர் இனத்தின் வரலாற்றை மூன்று வகையில் பகுத்துணரும் வாய்ப்பை ஏற்படுத்தும். அவை 1. முதலில் தோன்றிய தாவரங்கள் சிக்கலற்ற சாதாரண அமைப்பிலிருந்து சிக்கலான அமைப்பைப் பெற்றனவா? 2. சிக்கலான அமைப்பிலிருந்து குறைத்ததின் மூலம் சிக்கலற்ற அமைப்பை அடைகின்றனவா? 3. ஒரு பொதுவான மைய நிலையிலிருந்து குறைத்தல் மூலமும், பெருக்கல் மூலமும் இவ்விரு நிலையை அடைந்தனவா? என்பனவாகும்.

பூக்கும் தாவரப் பூக்களின் படிமலர்ச்சி பற்றி இருவிதக் கருத்துகள் உள்ளன. பெஸ்ஸி, உறட்சின்சன் முதலானோர் மிகுதியான எண்ணிக்கையில் உள்ள அல்லிவட்டம், மகரந்தத்தாள்கள், சூலகங்கள் உள்ள தாமரை போன்ற பூக்கள் முதலில் தோன்ற அவற்றின் குறைப்பால் ஒருபால் பூக்கள் தோன்றின என்று கருதுகின்றனர். ஆனால் எங்ளர் என்பார், புற இதழ்களற்ற ஒருபால் பூக்கள் படிமலர்ச்சியில் புற இதழ்கள் உள்ள சிக்கலான மலர்கள் தோன்றின என்று கருதுகிறார்.

டார்வினின் சிற்றினங்களின் தோற்றம் (*Origin of species*) என்னும் நூல் வந்த பிறகு வகைப்பாட்டியலில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்கள் தாவரப் படிமலர்ச்சி பற்றிய அறிவைப் பெருக்க மிகவும் பயன்பட்டன. தொடக்க நிலையில் தாவர அறிவியலார், அனைத்துத் தாவர இனங்களும் ஒரே மூலத்தில் ஒரு பாரம்பரியத்தின் கிளைகளாகத் (monophyletic) தோன்றின என்று கருதினர். ஆனால் தாவரங்கள் பற்றிய அறிவு வளர வளர இக்கோட்பாடு அனைத்து இனங்களுக்கும் பொருந்தவில்லை. சில இனங்களில் இணைப் படிமலர்ச்சியும் சில இனங்களில் ஒரு போக்கில் இணையும் படிமலர்ச்சியும் இக்கோட்பாட்டிற்குச் சிக்கலை ஏற்படுத்தின. சான்றாக, காக்டேசிக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஒரு சில செடிகளும் இ்.போர்பியேசிக் குடும்பத்தைச் சார்ந்த ஒரு சில செடிகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் ஒத்த அமைப்பைப் பெற்றுள்ளமையைக் குறிப்பிடலாம். இதனால் ஒரு பாரம்பரியக் கிளைத்தல் கோட்பாட்டிற்குத் (polyphyletic) தாவரங்களில் பல சிற்றினங்கள் பல காலங்களில் பல கிளைகளாகத் தோன்றின என்று கருதினர். சான்றாக இதழ் இணைந்த அல்லிவட்டம் (gamopetalous corolla) இதழ் இணையா அல்லிவட்டங்களிலிருந்து தோன்றியது. இதழிணையா மலர்கள் உள்ள குடும்பங்கள் (polypetalous families) பல்வேறு சூழ்நிலைகளில் இதழ் மலர்கள் உள்ள குடும்பங்களைத் தோற்றுவித்தன.

பாரம்பரியக் கோட்பாடும் தாவர இனத்தின் அனைத்துப் படிமலர்ச்சி நிலையையும் தெளிவுபடுத்தவில்லை. இது பற்றியே இன்றுவரை ஒருபாரம்பரியக் கிளைத்தல் கோட்பாட்டினை ஆதரிப்போர்க்கும், பல்பாரம்பரியக் கிளைத்தல் கோட்பாட்டினை ஆதரிப்போர்க்கும் இடைவிடாத விவாதம் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கிறது. சுருங்கக்கூறின் இலைத்தாவரங்கள் பாசிகளிலிருந்தும், பெரணித்தாவரங்கள் இலைத் தாவரங்களிலிருந்தும், விதைத்தாவரங்கள் பெரணித்தாவரங்களிலிருந்தும் எவ்வாறு படிமலர்ச்சி பெற்றன என்று தெரியவில்லை.

இந்நிலையில் தாவர இனவரலாறு பற்றி அறியும் ஆய்வு தொடர்ந்து நடைபெற்றுக் கொண்டுள்ளது. ஆனால் இக்கடினமான பணி வெற்றிபெற ஒவ்வோர் இனத்திலுமுள்ள அனைத்துச் செடிகளைப் பற்றிய அனைத்துப் பண்புகளும், அவற்றின் உயர்வேதியியல் அறிவும், அவற்றின் செல் பண்புகளும், உள் அமைப்புகளும் தெரிய வேண்டும். இதை முடிக்கப் பல்லாயிரக்கணக்கான அறிவியலார் பல்லாண்டுகள் பாடுபட்டு ஆராய வேண்டும்.

தாவர இன வரலாற்றில் படிமலர்ச்சி அனைத்து இனங்களிலும் ஒரே அளவுடன் நடைபெறவில்லை என்று அனைவரும் ஒப்புக் கொள்கின்றனர். இக்காலத்திலுள்ள தாவர இனங்களிலும் சில தாவரங்கள் உயர்மட்டத்திலிருக்க மற்றவை முதல்நிலைப் பண்புகளைக் (primitive) கொண்டுள்ளன. இதை மனத்தில் கொண்டு தாவர இனங்களில் எப்பண்புகள் உயர்நிலைப் பண்புகள், எவை முதல்நிலைப் பண்புகள் என்பதை வரையறுப்பதற்குப் பல கோட்பாடுகள் தோன்றின.

தொன்மைநிலை மாறா உறுப்புகளின் கோட்பாடு (Doctrine of conservative regions). சில உறுப்புகள் சூழலால் பாதிக்கப்படாமல் தொன்மை நிலைப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. பற்பல அறிவியலார் பற்பல சமயங்களில் வேரிலிருந்து பூ வரை ஒவ்வோர் உறுப்பையும் தொன்மை நிலைப் பண்புடையதாகக் கருதினர். ஆனால் ஓர் இனத்தில் காணப்படும் தொன்மைப் பண்பு அனைத்து இனத்திற்கும் பொருந்தாது. சான்றாகச் சைகஸ் என்னும் தாவரத்தில்

இலைக் கூம்புகளின் சாற்றுக்கற்றைகள் தொடக்க நிலைப் பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வடிப்படையில் அனைத்து இனத்திலும் இலைகளின் இந்தத் திசு பழைமை நிலையைக் குறிக்கிறது என்று கருதக்கூடாது.

கடந்தகால வரலாற்றை மறுமுறை வாழ்தல் கோட்பாடு (doctrine of recapitulation)**.** ஒவ்வோர் இனமும் கரு வளர்ச்சியின்போது இனவரலாற்று நிலைகளைக் கடந்து தங்கள் அமைப்பைப் பெறுகிறது. இந்தக் கோட்பாடு விலங்கியலில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. சான்றாக முதுகெலும்புள்ள விலங்குகள் அனைத்தும், கருநிலையின் ஒரு படியில் மீன் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. இக்கோட்பாடு தாவரங்களுக்குப் பொருந்துமா என்பதில் கருத்து வேறுபாடு உண்டு.

இயற்கைக்குப் புறம்பான உறுப்புக் கோட்பாடு (doctrine of teratology)**.** ஒரு தாவர வளர்ச்சியின் சமநிலை பாதிக்கப்பட்டால் இயற்கைக்குப் புறம்பான உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. சஹானி (1925) என்பார் இந்த உறுப்புகளின் அமைப்பு, அவற்றின் முதல்நிலை உறுப்புகளைக் கொணடுள்ளது என்று கருதுகிறார். ஹெஸ்லாப் ஹாரிசன் இந்த இயற்கைக்குப் புறம்பான உறுப்புகள் அனைத்தும் முதல்நிலையை மட்டும் குறிக்க வேண்டும் எனத் தேவையில்லை; சில அவற்றின் உயர்நிலையையும் காட்டுகின்றன என்று குறிப்பிடுகிறார்.

தொடர்நிலைக் கோட்பாடு (doctrine of sequences)**.** ஒரு தாவர இனத்தைச் சேர்ந்த செடிகளை ஒரு குறிப்பிட்ட உறுப்பின் தரத்தில் தொடராக அடுக்கினால் ஒரு முனை முதல் நிலையையும் மறு முனை சிறப்பு நிலையையும் காட்டும். ஏனைய ஒத்த சான்றுகள் இல்லாமையால் இம்முறை சிக்கலை உண்டாக்கும். செயற்கை முறையில் தொடர் நிலையில் ஒழுங்கு செய்யப்பட்ட ஒரு தொடரின் எந்த முனை முதல்நிலை என்பதில் கருத்து வேறுபாடு எழலாம்.

பிணைக் கோட்பாடு (doctrine of association)**.** ஓர் உறுப்பிலிருந்து மற்றோர் உறுப்பு எவ்வாறு தோன்றியது என்று அறுதியிட்டுக் கூற முடிந்தால், ஓர் இனத்தில் முதலில் தோன்றிய தாவரங்கள், தங்கள் மூதாதைகளின் பல பொதுப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளமையை அறியலாம். சான்றாக, வெசல்கள் (vessels) டிரக்கீடுகளிலிருந்து (tracheids) வந்தன என்று மெய்ப்பிக்கப்பட்டுள்ளது. டிரக்கீடுகள் உள்ள மேல்நிலைத் தாவரங்களும் வெசல்களில் டிரக்கீடு பண்புகளைக் கொண்ட தாவரங்களும் அந்த இனத்தில் முதல்நிலைத் தாவரங்கள் எனக் கொள்ளலாம்.

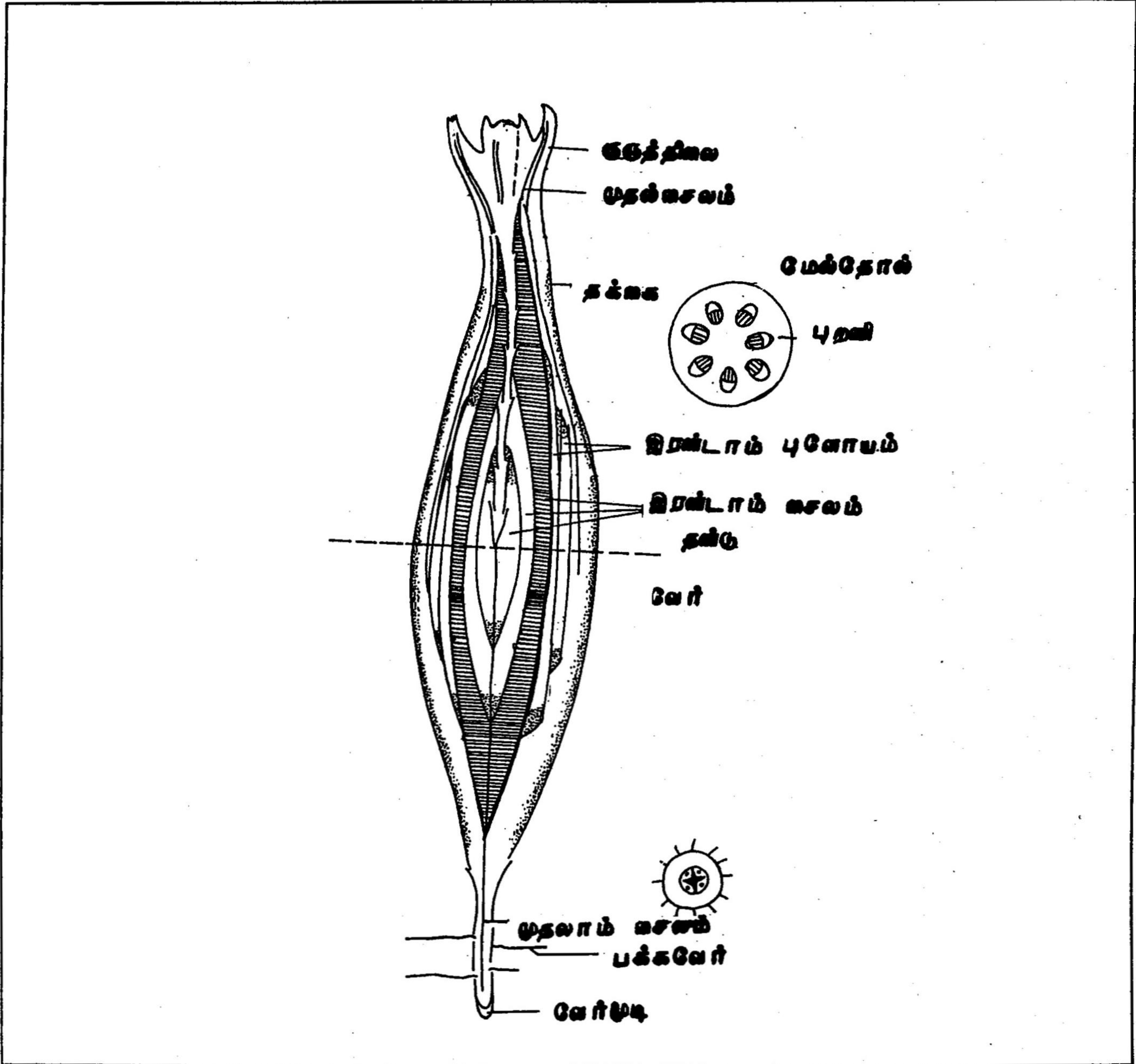
- ம. சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

துணைநூல். Wardlaw, *Phylogency and Morphogenesis*, Macmillan & Co Ltd, London, 1952.

தாவர உடலமைப்பியல்

உயிரினத்தின் புறவேறுபாடுகளுக்கும் செயலியலுக்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்குவது தாவர உடலமைப்பியல் (anatomy) ஆகும். நுண்ணோக்கியின் கண்டுபிடிப்பால் நுண்ணமைப்பியல் (microscopic anatomy) என்னும் புதிய அறிவியல் தோன்றியது. இவ்வியல் மூலம் வேறுபட்ட திசுக்கள் எவ்வாறு அமைந்து பல வகைப்பட்ட வடிவங்களையும் உறுப்புகளையும் உண்டாக்குகின்றன என்பதைப் பற்றி அறிந்து கொள்ளலாம். 18 ஆம் நூற்றாண்டில் தொடங்கிய இவ்வறிவியல் படிப்படியாக முன்னேறி வந்துள்ளது. இத்தாலிய உடலமைப்பியலர் மால்பிஜி மற்றும் நுண்ணோக்கியின் தந்தை எனப்படும் டச் நாட்டைச் சேர்ந்த லூவன் ஹாக் என்போரே இவ்வறிவியல் தோன்றக் காரணமாயிருந்தோராவர். 19ஆம் நூற்றாண்டு வரை மெதுவாக முன்னேறிய இவ்வறிவியல் கூட்டு நுண்ணோக்கி தோன்றியதன் காரணமாக மிக விரைவிலேயே வளர்ச்சி அடைந்துவிட்டது. இவான் ஜிலிஸ்டா என்பார் திசுக்களை எளிமையான துண்டுகளாக வெட்டக்கூடிய மைக்ரோடோம் என்னும் கருவியை அறிமுகப்படுத்தினார். 20ஆம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக் கியைக் கண்டுபிடித்தவுடன் உடலமைப்பியலின் பல திருப்பங்கள் ஏற்பட்டன.

உயிரினங்களை இனம் கண்டு கொள்ளவும் வகைப் படுத்தவும் பொதுவாகப் புற அமைப்பியலையே (morphology) நாடி வந்தனர். ஆய்வு வகைப்பாட்டியல் (experimental taxonomy) எனப்படும் துறையில் பல தடயங்கள் மூலம் உயிரியல் படிமலர்ச்சியைப் பற்றிய புதிய கருத்துகள் கிடைத்துள்ளன. பெரும்பாலான தாவரங்கள் இடம் விட்டு பெயராமல் ஒரே இடத்தில் உள்ளமையால் அவற்றின் திசுக்கள் அதற்கேற்ப அமைந்துள்ளன. உயர் தாவரங்களின் வளர்ச்சி, தண்டு, வேர் இவற்றின் நுனிப் பகுதியில் மட்டுமே நடைபெறும். இவ்விடங்களில் ஆக்கத் திசுக்கள் (meristem) காணப்படும். தாவர வளர்ச்சியில் இத்திசு பெரும்பங்கு கொள்கிறது. இத்திசுவிலுள்ள புதுச் செல்கள் பாகுபாடடைந்து நாளடைவில் பாரன்கைமா கோலன்கைமா ஸ்கிளீரன்கைமா என்னும் தனித் திசுக்களையும் சைலம், ஃபுளோயம் எனப்படும் கூட்டுத் திசுக்களையும் கொடுக்கின்றன. தாவர உடலமைப்பியலில் கருத்துகள் மிகுதியாகப் பெருகிவிட்டமையால், அவற்றைப் பகுதிகளாகப் பிரித்து வேர், தண்டு, இலை, மலர், விதை, கனி எனப் பாகுபடுத்தியுள்ளனர். இவ்வுறுப்புகளின் உடலமைப்பை ஒப்பிட்டு அவற்றின் உறவு முறையை அறிய உடலமைப்பியல் (comparative anatomy), தாவர வகைப்பாட்டியலுக்கு உற்ற துணையாகும்.



வேரும் தண்டும் தாவர உடலின் இன்றியமையாப் பகுதிகள் ஆகும். வேரின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில் பல திசுக்கள் காணப்படும். புறத்தோல் (epidermis) வேரின் உள் பகுதிகளைப் பாதுகாக்கும் ஒரு செல் வரிசையிலுள்ள திசுத் தொகுதி ஆகும். இதை அடுத்துள்ள பகுதியைப் புறணி என்பர். இது இளம் வேரில் தெளிவாகத் தெரியும். பெரும்பாலும் இது பாரன்கைமாத் திசுவால் ஆனது.

புறணியின் உள் வரிசை, அகத்தோல் (endodermis) ஆகும். இப்பகுதி நீர், புறணியிலிருந்து சாற்றுக்குழாய்த் திசுவிற்குக் (vascular bundle) கடத்துவதைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. சாற்றுக்குழாய்த் திசு, வேரின் நடுப்பகுதியில் உள்ளது. அதில் சைலம் எனப்படும் நீர் கடத்தும் திசுவும், ∴புளோயம் எனப்படும் கரிமப் பொருள் கடத்தும் திசுவும் உள்ளன. சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களுக்கும் அகத்தோலுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதியில் ஒரு வரிசையில் பாரன்கைமாத் திசுக்கள் அமைந்திருக்கும். இவ்வரிசைக்குப் பெரிசைகிள் (pericycle) என்று பெயர். இது ஆக்கத் திசுக்களின் பண்பு கொண்டது. வேர் பெருக்கமடையவும், பக்க வேர்கள் கொடுக்கவும், தக்கைத் திசு (cork) தோன்றவும் இது காரணமாக உள்ளது.

சைலத்தில் டிரகீட், வெசல் எனப்படும் கடத்துந் திசுக்களும் நார்களும் பாரன்கைமாச் செல்களும் காணப்படும். முதிர்ந்த டிரகீட் ஒரு நீண்ட குறுகிய தடித்த சுவரைக் கொண்ட தனிச் செல்லாகும். சுவர்களில் நுண் குமிழிகள் காணப்படும். அவற்றின் மூலமாக நீர் எளிதாகக் கடத்தப்படும்; வெசல் நார் என்பது டிரகீட் போன்ற ஒரு தனிச் செல்லாகும். இதன் நுனிச்சுவர் குட்டையாகவும் அகலமாகவும் துளையோடும் காணப்படும். பல வெசல்கள் ஒன்றன் மேல் ஒன்றாக அமைந்து வெசல் அல்லது டிரகியாவைத் தோற்றுவிக்கும். ஃபுளோயம் என்பது சல்லடைக் குழாய் நார், துணைச் செல் நார் மற்றும் பாரன்கைமா போன்ற பல திசுக்களைக் கொண்டது. சல்லடைக் குழாய் நார் கரிமப் பொருள் கடத்தலில் பங்கு கொள்ளும் செயலுக்குத் துணைச் செல் (companion cell) உதவி செய்யும். இரு வித்திலை, விதை மூடாத் தாவர வேரின் சாற்றுக்குழாய்த் திசுவில் ஆக்கத் திசு காணப்படும். இதன் உதவியால் வேர் இரண்டாம் பெருக்கமடைகிறது. சாற்றுக்குழாய், ஆக்கத்திசுக்கள் தோற்றுவிக்கும் புதுத் திசுக்களை இரண்டாம் சைலம் என்றும், இரண்டாம் ஃபுளோயம் என்றும் கூறுவர்.

தண்டு. தண்டு நுனியில் ஆக்கத் திசுக்களுக்குக் கீழே புதிதாகத் தோன்றும் செல்கள் பாகுபாடடைந்து முதிர்ச்சி அடைகின்றன. புறத்தோல் திசு இளம் தண்டின் வெளியே உள்ளது. இச்செல்கள் புறத்தே 'க்யூடின்' எனப்படும் காற்று, நீர் கடத்தாத வேதிப் பொருள்களைக் கொண்டிருக்கும். பொதுவாக வளிமப் பரிமாற்றம் இலைத்துளை (stomata) மூலம் நடைபெறும். புறத்தோலுக்கும் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்கும் இடைப்பட்ட பகுதி, புறணி எனப்படும். இப்பகுதியில் பாரன்கைமா, கோலன்கைமா, ஸ்கீளிரென்கைமா என மூவகைத் திசுக்களுண்டு. பாரன்கைமா உணவு வைக்கவும், ஒளிச்சேர்க்கை நடத்தவும் பயன்படும். கோலன்கைமா, ஸ்கீளிரென்கைமா ஆகியன வலிமை தரும் திசுக்களாகச் செயல்படுகின்றன. ஸ்கீளிரென்கைமாவில் நார்கள் எனப்படும் நீண்ட செல்களும் ஒத்த பக்கங்களைக் கொண்ட செல்களும் இருக்கும். புறணிக்கு அடுத்துச் சாற்றுக்குழாய்த் திசு பல கற்றைகளைக் கொண்டமைந்துள்ளது. இரு வித்திலைத் தாவரத் தண்டுகளில் கற்றைகள் ஒழுங்கான வளையத்தில் அமைந்திருக்கும். ஆனால் ஒருவித்திலைத் தாவரத்தின் கற்றைகள் சிதறிக் காணப்படும். சாற்றுக்குழாய்க் கற்றையில் சைலம் உட்புறமும், ஃபுளோயம் வெளிப்புறமும் அமைந்திருக்கும்.

இருவித்திலைத் தாவரங்களின் தண்டு நடுப்பகுதியில் பித் எனப்படும் பாரன்கைமாவாலான பகுதியுண்டு. சாற்றுக்குழாய் ஆக்கத்திசு இருவித்திலைத் தண்டுகள் பெருக்கமடையக் காரணமாக உள்ளமையால், இரு வித்திலைத் தாவரச் சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகளைத் திறந்த கற்றை என்று கூறுவர். ஆக்கத்திசுவின் உதவியால் கிடைக்கும் இரண்டாம் சைலத் திசுவைக் கட்டை என்று கூறுவர். இவ்வாறே இரண்டாம் ஃபுளோயம் திசு, புறணி என்னும் ஏனைய திசுக்களோடு சேர்ந்து பட்டை எனப்படும். இரண்டாம் சைலத்திசுக்கள் அனைத்தும் ஒத்தவையல்ல. ஏற்ற பருவத்தில் உண்டாகும் திசுகள் பெரியனவாகவும் மிகுதியாகவும் காணப்படும். இதை முன் கட்டை என்றும், ஏலாச் சூழலில் தோன்றும் குறுகிய, சிறிய இரண்டாம் சைலத் திசுவைப் பின் கட்டை என்றும் கூறுவர். முன் கட்டையும் பின் கட்டையும் ஓராண்டுப் பெருக்கமாகும். இவை முதிர்ந்த கட்டையில் வட்டங்களுள் வட்டங்களாக அமைந்திருக்கும். இவற்றை ஆண்டு வளையங்கள் என்பர். இவற்றின் துணை கொண்டு மரத்தின் வயதைக் கண்டறிய முடியும். இதற்கு மரத்தின் வாழ்நாளை அறுதியிடல் (dendrochronology) என்று பெயர்.

இளம் தண்டில் புறத்தோல் மூலம் பாதுகாப்பும் வளிமப் பரிமாற்றமும் கிடைக்கும். ஆனால் இரண்டாம் பெருக்கம் காரணமாகக் கட்டை மூலமாக மரம் பெரிதாகும்போது தண்டோ வேரின் புறத்தோலோ உடைந்துபோகும். அதனால் புறத்தோலின் தொழிலைத் தக்கை என்னும் திசுக்குழு கையாளும். இந்தத் திசுவைத் தக்கை ஆக்கத் திசு தோற்றுவிக்கும். தக்கைப் பகுதி பட்டையை இரண்டாகப் பிரிக்கும். இரண்டாகப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதியில் இறந்த செல்கள் கொண்ட வெளிப்பகுதி வெளிப்பட்டை என்றும், உயிரோடு இருக்கும் செல்களைக் கொண்ட பகுதி உள் பட்டை என்றும் பெயர் பெறும். வெளிப் பட்டையில் காணப்படும் துளைகள் வளிமப் பரிமாற்றத்தில் பங்கு கொள்ளும்.

இலை. சூரிய ஒளியின் துணை கொண்டு கரிமப் பொருளைத் தயாரிப்பதே இலையின் இன்றியமையாப் பணியாகும். இதையே ஒளிச்சேர்க்கை என்பர். இந்த ஆற்றல் மாற்றும் செயல் பசுங்கணிகம் (chlorophyll) எனப்படும் சிறப்பு உறுப்புகளில் நடைபெறுகிறது. இவற்றில் பச்சையம் எனப்படும் மூலக்கூறு உள்ளது. இலையின் உட்புற அமைப்பு ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், நீராவிப்போக்கு முதலியவை முறையாக நடைபெறுவதற்கு ஏற்ப அமைந்துள்ளது. இலை, மெல்லிய அகலமான பரப்பைக் கொண்டுள்ளது. இங்குக் காணப்படும் கனி பரிமாணப் பரப்பு விகிதமே வளிமப் பரிமாற்றத் தொழிலைச் செவ்வனே நடத்தக் காரணமாக உள்ளது. இலைப் பரப்பில் காணப்படும் நரம்புகள் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களைக் கொண்டவை. இதன் மூலம் கடத்தல் தொழில் நடைபெறுகிறது. இலையில் இருபுறத் தோல் திசுக்குழு உண்டு. இவற்றுக்கு இடையே காணப்படும் பாரன்கைமாத்திசுச் செல்கள் (mesophyll) பசுங்கணிகங் களைப் பெற்றிருக்கும்; இலை இடைத் திசுவில் இரு வகைச் செல்களைக் காணலாம்.

மேல் புறத்தோலை அடுத்த திசுக்களை வேலிக்கால் திசுக்கள் என்றும் அதற்குக் கீழேயுள்ள திசுக்களைக் கடற்பஞ்சுத் திசுக்கள் என்றும் வகைப்படுத்தியுள்ளனர். வேலிக்கால் திசுக்களில் பசுங்கணிகம் மிகுதியாகக் காணப்படுவதால் இலையின் மேல் பரப்பு அடர் பச்சையாகக் காணப்படும். இலையின் புறத்தோலில் துளைகள் காணப்படும். ஒவ்வோர் இலைத்துளையும் இரு காப்புச் செல்களைக் கொண்டது. இவை மூடித் திறக்கும் திறன் கொண்டு வளிம, நீர்மப் பரிமாற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும்.

மலர். இது பூக்கும் தாவரங்களின் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். இது தனிச் சிறப்புடைய ஆக்குந்திசுக் களிலிருந்து தோன்றுகிறது. தழைப் பகுதியின் ஆக்குந்திசு சூழ்நிலை மற்றும் உட்காரணிகளின் தூண்டுதலால் மலர், ஆக்கத்திசுவாக மாறுகிறது. மலர் என்பது புல்லிகள், அல்லிகள், மகரந்தத்தாள்கள், சூலக இலைகள் என்னும் சிறப்பு இலைகளைக் கொண்டது. இவற்றிற்குச் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள் செல்வதுண்டு. சாற்றுக்குழாய்க் கற்றைகள் கிளைக்கும் தன்மையுடையவை. இவற்றைக் கொண்டு அம்மலர் அல்லது மலரின் உறுப்பு, படிமலர்ச்சியில் எந்த நிலையிலுள்ளது என்பதை அறுதியிட்டுக் கூற முடியும். கீழ்மட்டச் சூலகத்தின் தோற்றத்தை அறிந்து கொள்ள மலரின் சாற்றுக்குழாய் அமைப்பு பெரிதும் துணை புரிகிறது.

விதை. கருவுற்ற சூல் விதையாக மாறுகிறது. சூலுக்கு 1 அல்லது 2 உறைகள் இருக்கும். இது விதை நிலையில் விதையுறையாக மாறுகிறது. இவ்விதையுறையின் பண்பு இனத்திற்கு இனம் வேறுபடுவதுண்டு. ஆர்கிடேசிக் குடும்ப விதை உறை மிகவும் எளிமையானது. நீர்மூலம் பரவும் விதைகள் பெரிய காற்றிடங்களைப் பெறுவதுடன் புறத்தோல் கடினமாகவும் நீர் உட்புகாமலும் அமைந்திருக்கும். சில விதைகளில் ஆரப்போக்கில் நீண்ட மிக நெருக்கமான இடைவெளியற்ற செல்கள் புறத்தோலில் இருக்கும். இச்செல்களை மால்பிஜியன் செல்கள் என்பர். இச்செல்லின் சுவர் ஒரே வகையாகத் தடிப்பதில்லை. இவ்வகைக் செல்கள் ஹெமினேசிக் குடும்பத்தில் மிகுதியாகக் காணப்படும். இவ்விதைகளைக் குறுக்குவெட்டில் பார்க்கும்போது மால்பிஜியன் வரிசையின் புறப்பரப்பிற்கு இணையாக ஒரு மெல்லிய கோடு உள்ளமையைக் காணலாம். இதை ஒளிக்கோடு (light line) என்பர். இதன் தன்மை தெளிவாகத் தெரியவில்லை. திசுக்களின் அமைப்பு, குறிப்பாகச் சாற்றுக்குழாய்த் திசுக்களின் அமைப்பு, தாவரங்கள் எங்கு வாழ்கின்றனவோ அங்குத் தங்கள் செயலைச் செவ்வனே நடத்துவதற்கு ஏற்ப உள்ளமையைத் தெளிவுபடுத்துவதே உடலமைப்பியலாகும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

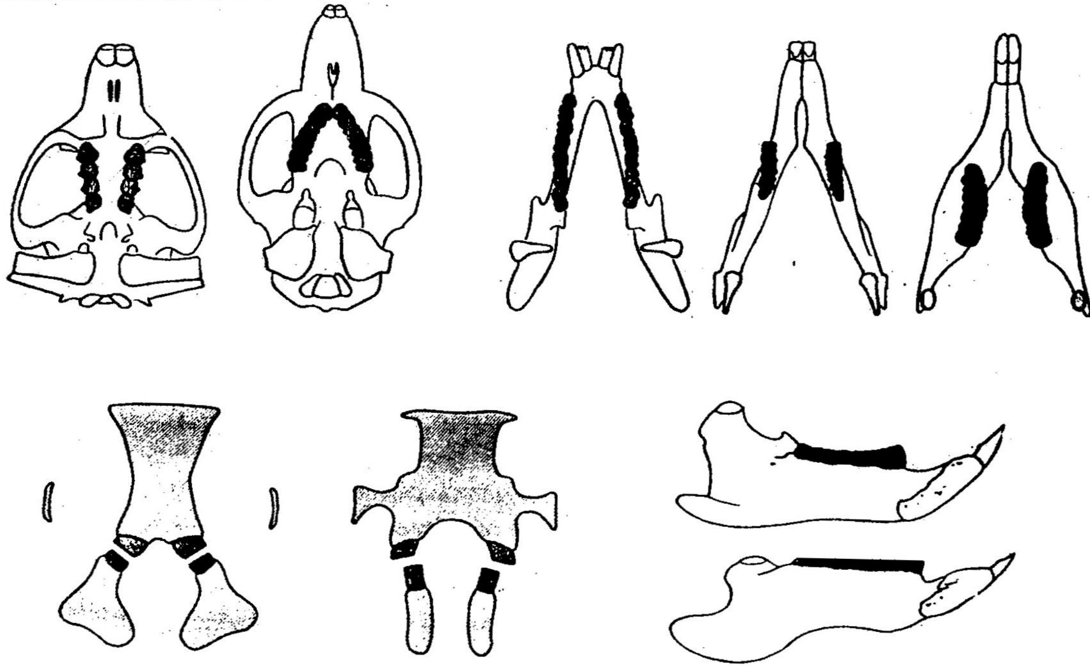
தாவர உண்ணிகள்

தாவரங்களின் இலை, தழை, செடி, தண்டு , பூ, பூந்தாது, தேன், காய், கனி, விதை, வேர், கிழங்கு ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்ளும் விலங்குகள் தாவர உண்ணிகள் எனப்படுகின்றன. இவற்றை அவை உண்ணும் பொருளுக்கு ஏற்றவாறு பழந்திண்ணிகள், விதை உண்ணிகள், தேன் உண்ணிகள், இலை, தழை, தண்டு, பூ, வேர், கிழங்கு ஆகியவற்றை உண்பவை எனப் பகுக்கலாம்.

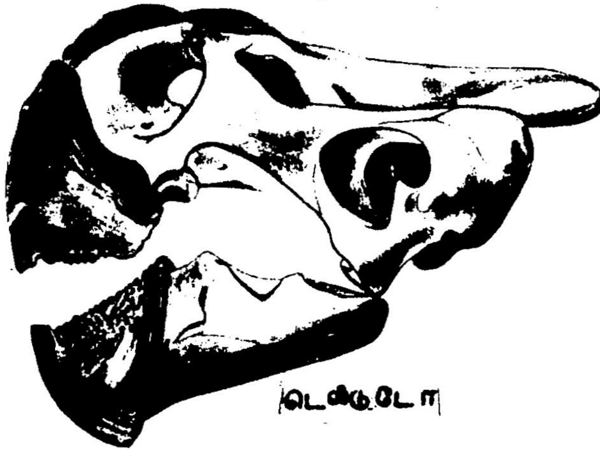
தாவரங்களில் கார்போஹைட்ரேட், புரதம், கொழுப்புப் பொருள் ஆகியவை 86%, லிக்னின், செல்லுலோஸ் ஆகியவை 12%, உப்பு 2% உள்ளன. தாவர உண்ணிகளின் உணவுப் பாதை வாய், வாய்க்குழி, தொண்டை, உணவுக்குழல், இரைப்பை, முன்சிறுகுடல், நீள்சிறுகுடல், பெருங்குடல், மலப்புழை எனப் பல பகுதிகளைக் கொண்டுள்ளது. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிகள், கல்லீரல், கணையம் ஆகியவற்றில் சுரக்கும் நீர் உணவுப்பொருள்களை எளிதில் செரிப்பதற்குத் துணைபுரியும். விலங்குகளின் உணவுத் தன்மைக்கு ஏற்ப உணவுப் பாதையில் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

தாவரங்களை உண்ணும் பூச்சிகள். இப்பூச்சிகளின் வாயுறுப்புகள் தாவரங்களை அரைப்பதற்கு ஏற்றவாறு அமைந்துள்ளன. இலைகளைப் பற்றிக் கொள்ள மேலுதடும், கீழுதடும் பயன்படுகின்றன. இலைகளைத் துருவுவதற்குத் துருவு தாடைகளும், கடிப்பதற்குப் பக்கவாட்டில் அசையும் தாடைகளும் உள்ளன. வாய்க்குழியில் நீண்ட சதுரமான நாக்கு உண்டு. பூச்சிகளில் உணவுப்பொருள்களை அரைக்க ஓர் அரவைப்பை உண்டு.

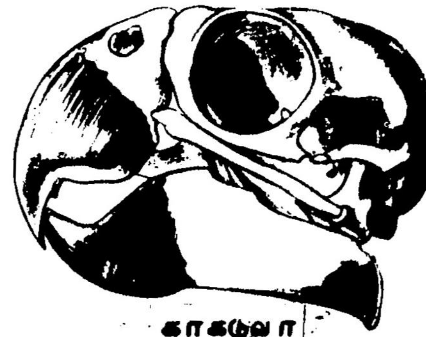
மண்ணின் குழிகளில் புதைந்து வாழும் பிள்ளைப்பூச்சி தன் முன் கால்களின் உதவியால் நிலத்தைத் தோண்டித் தாவரங்களின் வேர்களை உண்கிறது. வெட்டுக்கிளி, இலைப்பூச்சி போன்றவை இலைகளைத் துண்டித்து உண்கின்றன. பட்டுப்பூச்சி மல்பரி இலைகளை உண்ணும். ஏபிஸ் வகை வண்டுகள் நெல், பருத்தி, சோளம், ஆமணக்கு, மிளகாய், கடலை, திராட்சை, மா, பலா, அத்தி, மூங்கில், கரும்பு, கோதுமை, எலுமிச்சை, புகையிலை ஆகிய தாவரங்களின் இலைகளை உண்பதால் அப்பயிர்களுக்குப் பெரிதும் தீங்கு விளைகின்றன. திரிப்ஸ் வகைப் பூச்சிகள் தாவரங்களின் சாற்றை உறிஞ்சுகின்றன. வண்ணத்துப் பூச்சிகளின் இளவுயிரிகள் இலைகளைத் துண்டிக்கும் தாடைகளைப் பெற்றுள்ளமையால் இலைகளை உண்கின்றன. ஆனால் முதிர் உயிரிகள் பூக்களில் உள்ள தேனை உறிஞ்சுகின்றன. தேனீக்களும் தேனைக் குடிப்பதற்கு ஏற்ற வாயுறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளன.



தாவர உண்ணிகளின் பல்லமைப்பு



டெல்குடோ



காகடுவா



சீலோப்பல்



ஈக்குவஸ்

தாவரங்களின் மரப்பொருளை உண்ணும் கறையான்கள் மரப்பொருளில் உள்ள செல்லுலாசைச் செரிக்கச் செய்ய டிரைக்கோநிம்ஃபா என்னும் கசையிழை உயிரியைச் சார்ந்துள்ளன. டிரைக்கோநிம்ஃபாவிற்குத் தேவையான உணவைக் கறையான் கொடுக்கிறது. அதற்குப் பதிலாக டிரைக்கோநிம்ஃபா செல்லுலோசைத் துண்டித்துத் தருகிறது. இதனால் கறையானின் உணவுப் பாதையில் செல்லுலோஸ் எளிதில் செரிமானம் அடைகிறது.

தாவரங்களை உண்ணும் நத்தைகள். ஆப்பிள் நத்தையின் வாய்க்குழியில் இரண்டு தாடைக்கும் கைட்டினால் ஆன பற்களைக் கொண்ட நாடா போன்ற அமைப்பு உண்டு. நெற்பயிர்களின் இலைகளைத் தின்பதற்கு இது மிகவும் பயன்படுகிறது. பாலுடினா, பிளாட்டிபோடா ஆகிய நத்தைகளும் இலைகளை உண்கின்றன. நீரில் உள்ள ஆல்காக்களை விட்டோரினா என்னும் நத்தை உண்கிறது. ஹேலிசினா, டிரோக்கஸ், ஹேலியோட்டிஸ், கைட்டான் போன்ற மெல்லுடலிகள் கடல் தாவரங்களை உண்கின்றன.

தாவரங்களை உண்ணும் மீன்கள். தாவரங்களை உண்ணும் மீன்களின் தாடைகளில் பற்கள் இல்லை. தொண்டையில் உள்ள பற்கள் உணவுப் பொருள்களை நொறுக்கி உண்ண உதவுகின்றன. லேபியோ இன மீன்களும், சிர்ரினா, சிர்ரினாரீபா, சைஹோ தோவாகஸ், சிறு ஆடஸ் போன்ற மீன்களும், ஏபோடஸ் வகை மீன்களும் ஆல்காக்களையும் நீர்த் தாவரங்களையும் உண்கின்றன.

தாவரங்களை உண்ணும் ஊர்வன. ஆமைகளில் பற்கள் இல்லை; தாடைகளைச் சுற்றிச் சொரசொரப்பான அலகு போன்ற அமைப்பு உண்டு. இதில் உள்ள கூர்மையான முனைகளால் தாவரங்கள் துண்டிக்கப்படுகின்றன. இந்தியா, ஸ்ரீலங்கா ஆகிய நாடுகளின் புல் தரைகளில் வாழும் டெஸ்டுடோ எலிகன்ஸ் என்னும் தரை ஆமைகளும் வங்காள விரிகுடாக் கடல் நீரில் வாழும் பச்சை நிற ஆமைகளான கெலோனி மைதாஸ் வகை ஆமைகளும் தாவரங்களையே உணவாகக் கொள்கின்றன.

நீர்நிலைகளுக்கு அருகில் உள்ள மரங்களில் வாழும் இகுவானா என்னும் பல்லி, மரங்களில் உள்ள இளம் தளிர் இலைகளையும், பழங்களையும் உட்கொள்கிறது. மணல் பல்லி என்னும் யூரோமாஸ்டிக்ஸ் தாவர உண்ணியாகும்.

தாவரங்களை உண்ணும் பறவைகள். பறவைகளில் பற்கள் இல்லை. அதற்குப் பதிலாக இரையைப் பிடிக்கப் பயன்படும் அலகுகள் உண்டு. பறவைகளின் உணவுக் குழலின் இறுதிப் பகுதி விரிவடைந்து உணவுப்பையாக மாற்றம் அடைந்துள்ளது. இதில் பறவைகள் உணவைச் சேமிக்கின்றன. உணவை அரைப்பதற்குப் பறவைகளில் தசையால் ஆன அரைவைப் பை உண்டு. சில சமயங்களில் பறவைகள் இப்பையில் உணவை அரைப்பதற்காகச் சிறு சிறு கற்கள் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. மேலும் இப்பையின் உட்பகுதி பற்கள் போன்று தடித்திருக்கும்.

டார்வின் குருவிகளும் லாச்சியா என்னும் பறவைகளும் விதைகளை உட்கொள்கின்றன. கார்போடேக்கஸ் என்னும் பறவைகள் காட்டு மூங்கில் விதைகளைத் தின்கின்றன. விதைகளை உண்பதற்கேற்ப இப்பறவைகளின் அலகுகள் அகலமாகவும் நுனி கூர்மையாகவும் காணப்படுகின்றன.

கிளிகள் தேவதாரு மரங்களின் கடினமான விதைகளை உண்கின்றன. ஜிப்போஹிராக்ஸ் போன்ற பனங்கொட்டை வல்லூறுகள் எண்ணெய் கொடுக்கும் கொட்டைகளையும் பனங்கொட்டைகளையும் உண்கின்றன. கௌதாரிப் பறவைகள் விதைகளையும் கொட்டைகளையும் உண்கின்றன. கடினமான கொட்டைகளை உடைத்து உண்ண இப்பறவைகளின் அலகுகள் குறுகலாகவும் அலகுகளாகவும் உறுதியாகவும் காணப்படுகின்றன.

இளம் சிவப்புக் கழுத்து வளையமுள்ள கிளி வகைகளும், புறாக்களும், இந்திய ஓரியோல் பறவைகளும் பழங்களை விரும்பியுண்கின்றன. சோஸ்டிரோப்ஸ் என்னும் பறவை ஆப்பிள் பழங்களை உணவாகக் கொள்ளும். இந்தியாவில் கோடைக்காலத்தில் குயில், மாம்பழங்களைத் தின்னும் இயல்புடையது.

தேன் சிட்டுப் பறவைகளின் நாக்கு குழாய் வடிவத்தையும், நுனி முரட்டுக் குஞ்சம் போன்ற அமைப்பையும் பெற்றிருக்கும். இவ்வமைப்பு மலரில் உள்ள தேனை உறிஞ்சப் பயன்படுகிறது. கிரௌஸ் வகைக் குருவிகள் பூ மொட்டுகளை உண்கின்றன. காகாபோ வகை ஆந்தைக் கிளிகள் இலைகளின் சாற்றை உறிஞ்சிக் குடிக்கின்றன. ஆஸ்திரேலியாவின் புல்வெளிகளில் காணப்படும் பறக்கும் ஆற்றல் இழந்த மோவாஸ் பறவைகளும், ஈமுவும் இலைகளையும் பழங்களையும் உண்கின்றன.

நீர்த் தாவரங்கள் மிகுந்துள்ள இடங்களில் வாழும் பறவைகளும் கொக்குகளும் நெற்பயிர்களைத் தின்கின்றன. நீர் நிலைகளுக்கு அருகில் வாழும் வாத்து இனங்கள் தாவரங்களையே உணவாகக் கொள்கின்றன. நாரை, கொக்கு, வாத்து ஆகியன தம் நீண்ட அகலமான அலகுகளின் உதவியால் நீர்வாழ் தாவரங்களையும் வேர்களையும் உட்கொள்கின்றன. வான் கோழிகள் நீண்ட அலகுகளின் உதவியால் நிலத்தைத் தோண்டி வேர்களையும் கிழங்குகளையும் உண்கின்றன. இப்பறவைகள் தாவரங்களின் மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் விதை பரவலுக்கும் துணை செய்கின்றன.

தாவரங்களை உண்ணும் பாலூட்டிகள். தாவரவுண்ணிப் பாலூட்டிகளில் கோரைப் பற்கள் இல்லை. புல், இலை, தழை

ஆகியவற்றைக் கொறிப்பதற்கு ஏற்ப வெட்டும் பற்களும், உணவை அரைக்க முன்கடைவாய்ப் பற்களும், பின்கடைவாய்ப் பற்களும் உள்ளன. பயன்பாட்டினால் பற்கள் தேய்ந்தாலும் பற்கள் மேற்கொண்டு வளர்ச்சி அடையும் தன்மை தாவர உண்ணிகளில் உண்டு. தாவர உண்ணிகளின் நாக்கு நீண்டு நன்கு வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. தாவர உண்ணிகளின் உணவுப் பாதையில் உள்ள சிறு குடல் 2.5 மீ. நீளமுள்ளது. இவ்வகை விலங்குகளில் வட்டப் பையும், குடல் வாலும் உள்ளன.

ஆஸ்திரேலியா, டாஸ்மேனியா ஆகிய இடங்களில் வாழும் கங்காரு இலைகளை உணவாகக் கொண்டுள்ளது. பனைமரங்கள் இருக்கும் இடங்களில் சிறிய மூக்குடைய சைனாப்டீரஸ் என்னும் பறக்கும் நரிகள், பழந்திண்ணி வௌவால்கள் ஆகியன பழங்களை உண்கின்றன. பழந்திண்ணி வௌவால்கள் விதைகளைப் பரப்பும் காரணிகளாகவும் மகரந்தச் சேர்க்கை இனங்களாகவும் விளங்குகின்றன.

குரங்குகள் வெப்பம் குறைந்த மாலை நேரங்களில் பழம், பூ, மொட்டு, சிறு கிளை, இலை ஆகியவற்றை உணவாகக் கொள்கின்றன. அணில் பழம், கொட்டை, இளஞ்செடி, பூ ஆகியவற்றையும் பறக்கும் அணில் கொட்டை, மரப்பட்டை ஆகியவற்றையும் உட்கொள்கின்றன.

தாவர உண்ணிகளில் மிகப்பெரிய விலங்கான யானையின் மேல் தாடையில் உள்ள வெட்டும் பற்கள் நன்கு வளர்ச்சியடைந்து தந்தங்களாக உள்ளன. இவை புற்களையும், இலைகளையும், மூங்கில் தண்டுகளையும், வாழை மரத்தையும் உணவாகக் கொள்கின்றன. ஒரு யானை ஒரு நாளில் ஏறத்தாழ 200 கி.கி. பச்சைச் தீவனத்தைத் தின்னும் இயல்புடையது.

- காந்தா பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். Milton Hildebrand, *Analysis of Vertebrate Structure*, John Wiley and Sons. New York, 1974.

தாவர உயிர் வேதியியல்

உயிரியல், வேதியியல் பிரிவுகள் இணைந்த தாவர உயிர் தேதியியல் (plant biochemistry) என்பது ஒரு கூட்டு அறிவியலாகும். இது, தாவரங்களின் அமைப்பையும், அவற்றின் செயல்பாடுகளையும் வேதியியல் மூலம் விளக்கம் தரும். தாவரப் பொருள்களின் இயைபு (composition), அமைப்பு, செயல் ஆகியவற்றைப் பற்றி அறிவதற்குத் தாவர உயிர் வேதியியல் பயன்படுகிறது.

இராபர்ட் உஹூக் என்பார் 1665 ஆம் ஆண்டு தக்கைத் துண்டுகளில் செய்த ஆய்வின் பயனாகச் செல் பற்றிய கண்டுபிடிப்பை முதன்முதலில் வெளிப்படுத்தினார். அதன் பின்பு 1839 ஆம் ஆண்டு ஸ்கிவிடன், ஸ்வான் என்னும் இரு ஜெர்மன் நாட்டு உயிரியல் வல்லுநர்கள் தாவரங்களும், விலங்குகளும் செல்களின் கோவை என்றும், அவை ஒரு குறிப்பிட்ட விதியின்படி அமைக்கப்பட்டுள்ளன என்றும் அறிவித்தனர். தாவரங்கள் செல்களை மூலப்பொருளாகப் பெற்றுள்ளன. செல்கள் பலவற்றின் கோவையே திசு (tissue) ஆகும். பல திசுக்கள் சேர்ந்து தாவரங்களில் இலை, மலர், பழம், வேர் போன்ற உறுப்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

ஒரு செல் கொண்ட நுண்ணுயிரிகள் முதல் பல செல் கொண்ட தாவரங்கள் வரையில் அடிப்படையில் ஒன்றுபட்ட ஒரே வேதிப் பொருள்களே காணப்படுகின்றன. செல்களில் நீர், தாதுப் பொருள்கள் தவிரப் பல கரிம வேதிமங்களும் உள்ளன. கரிம வேதிமம் என்பது கார்பன் என்னும் தனிமம், நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் என்னும் பிற தனிமங்களுடன் கலந்து உருவாக்குகின்ற வேதிமமாகும். கந்தகம், பாஸ்ஃபரஸ் என்னும் தனிமங்களும் உயிர் வேதிமங்களில் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இவ்வுயிர் வேதிமங்களை மாவுச்சத்து, கொழுப்பு, புரதம் என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம். நியூக்ளியிக் அமிலம் என்னும் இன்றியமையாத பிரிவும் உண்டு. ஆனால் இது மிகக் குறைந்த அளவிலேயே செல்களில் காணப்படும். மாவுப் பொருள், கொழுப்பு, புரதம் ஆகியன தனித்தனியே எண்ணிலடங்காப் பல வேதிச் சேர்மங்களை உள்ளடக்கிய பிரிவுகளாகும்.

மாவுப் பொருள்கள். மாவுப் பொருளில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் என்னும் மூன்று தனிமங்கள் காணப்படுகின்றன. எமில் ஃபீஷர் என்னும் அறிவியலார் ஃபீனைல் ஹைட்ரசீன் என்னும் வேதிமத்தால், திராட்சையினின்று குளுக்கோஸ் என்னும் சர்க்கரைப் பொருளையும், வேறு சில பழங்களிலிருந்து ஃபிரக்டோஸ் என்னும் சர்க்கரையையும் பிரித்தெடுத்தார். அவற்றில் 6 கார்பன் அணுக்களும், 6 ஆக்சிஜன் அணுக்களும், 12 ஹைட்ரஜன் அணுக்களும் உள்ளமையைக் கண்டார். குளுக்கோஸ், ஃபிரக்டோஸ் என்னும் இரண்டு முக்கிய சர்க்கரைப் பொருள்களின் அமைப்பு நேர்வரிசையில் இராமல் படகு வடிவத்தில் உள்ளமையைக் கண்டறிந்தவர் ஹவோர்த் என்னும் அறிவியலார் ஆவார். படகு வடிவத்தில் அவை அமைந்திருப்பதாலேயே ஒன்றோடொன்று இணைந்து, நீண்ட சங்கிலி போல் தொடர் சேர்மத்தை உண்டாக்கலாம். இவ்வாறு பற்பல தனிச் சர்க்கரைகள் (monosaccharides) கலந்து உருவாகின்ற தொடர் வேதிமச் சேர்மங்களைப் பாலி சர்க்கரைகள் (polysaccharides) என்பர். எ-டு: ஸ்டார்ச். இரண்டு தனிச் சர்க்கரைகளின் மூலக்கூறுகள் சேர்ந்து உருவாகும் சர்க்கரையை டை சர்க்கரைகள் (diasaccharides) என்பர். எ-டு : சுக்ரோஸ்.

கொழுப்புப் பொருள்கள். கொழுப்புப் பொருள்கள் டிரைகிளிசரைடு என்னும் வேதிச் சேர்மங்களின் கலவையாகும். டிரைகிளிசரைடு என்பது கிளிசரால் என்னும் ஆல்கஹாலும் நீண்ட கார்பன் சங்கிலித் தொடரைக்

கொண்டுள்ள கரிம அமிலங்களும் சேர்ந்த கூட்டுப் பொருளாகும். இவ்வமிலத்திற்கு வெண்ணெயில் காணப்படும் பியூட்ரிக் அமிலத்தை எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம்.

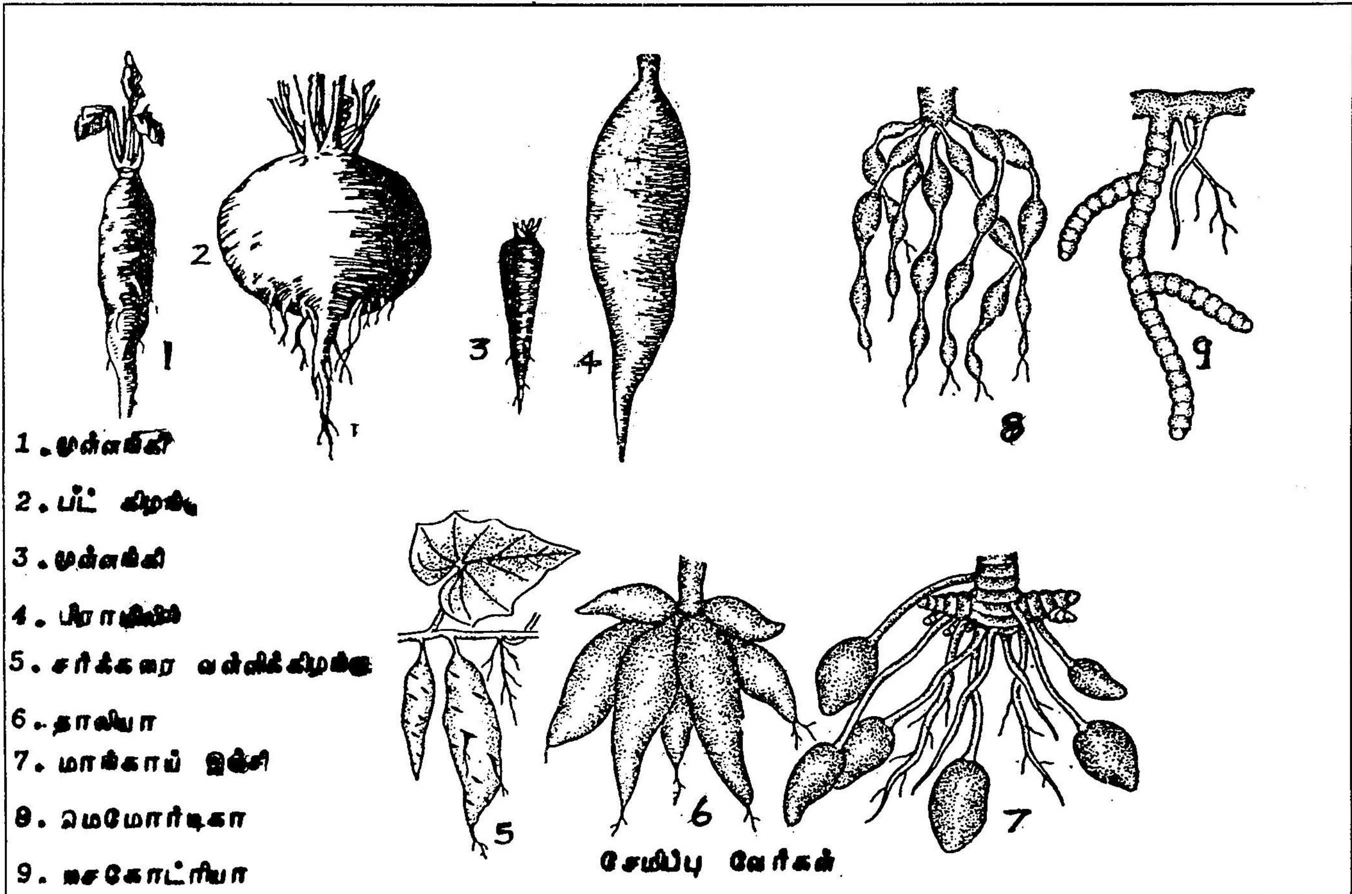
புரதம். புரதத்தில் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன் தவிர நைட்ரஜன், கந்தகம் போன்ற தனிமங்களும் இடம் பெற்றுள்ளன. சிறு சிறு மூலக்கூறுகளைக் கொண்ட வேதிமங்கள் பல சேர்ந்து புரதம் என்னும் சிக்கலான பெரிய சேர்மத்தைக் உருவாக்கும். இச்சிறு மூலப்பொருள்களை அமினோ அமிலங்கள் என்பர். ஏனெனில் அவற்றில் ஒன்றோ, மேற்பட்டோ அமினோ பிரிவும் (-NH_2) அமிலப் பிரிவும் (-COOH) இருக்கும். இவை இரண்டும் அமினோ அமிலத்தில் உள்ளமையாலேயே ஓர் அமினோ அமிலம் மற்றோர் அமினோ அமிலத்துடன் இணைந்து புரதத்தை உண்டாக்கத் தேவையான பெப்டைடு (peptide) இணைப்பு உருவாகிறது. அமிலப் பிரிவு மற்றோர் அமிலத்திலுள்ள அமினோ பிரிவுடன் சேர்ந்து தொடர்பு ஏற்படுத்துகிறது. கிளைசின் என்பதே மிகச் சிறிய அமினோ அமிலமாகும். அமினோ அமிலங்கள் ஒன்றோடொன்று இணைந்து உண்டாக்கும் வேதிமம் பெப்டைடு எனப்படும்.

இரண்டு அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்திருந்தால் அவற்றை டைபெப்டைடு என்றும் மூன்று அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்திருந்தால் டிரைபெப்டைடு என்றும் பல அமினோ அமிலங்கள் சேர்ந்திருந்தால் பாலிபெப்டைடு என்றும் கூறலாம். ஒரு பாலிபெப்டைடே புரதமாக இருக்கலாம் அல்லது ஒன்றுக்கும் மேற்பட்ட பாலிபெப்டைடுகள் ஒரு புரதத்தையும் உருவாக்கலாம். புரதத்தில் மிக முக்கியமாக 20 அமினோ அமிலங்கள் உள்ளன. சேங்கர் என்பார முதன்முதலில் இன்சுலின் என்றும் புரதத்தின் அமினோ அமில வரிசையைக் கண்டறிந்தார். தாவரங்கள் அவற்றைச் சுற்றியுள்ள காற்றினின்று கார்பன் டைஆக்சைடை எடுத்துக்கொண்டு நீர், நைட்ரஜன், பாஸ்.'.பரஸ் மற்றும் பல சேர்மங்களையும் கனிமங்களையும் புவியிலிருந்து எடுத்துக்கொண்டு சூரிய ஒளியின் உதவியால் மாவுப் பொருளையும் புரதம், கொழுப்புப் போன்றவற்றுடன் பலவகையான வேதிச் சேர்மங்களையும் தயாரித்துக் கொள்கின்றன.

- கா.சிவப்பிரகாசம்

தாவர உருமாற்றம்

தாவர உடலம் பல்வேறு உறுப்புகளால் ஆனது. அதன் உறுப்புகளான வேர், தண்டு, இலை, மொட்டு, பூ, விதை, கனி போன்றவை சேர்ந்து உடலத்தை உண்டாக்கினாலும்



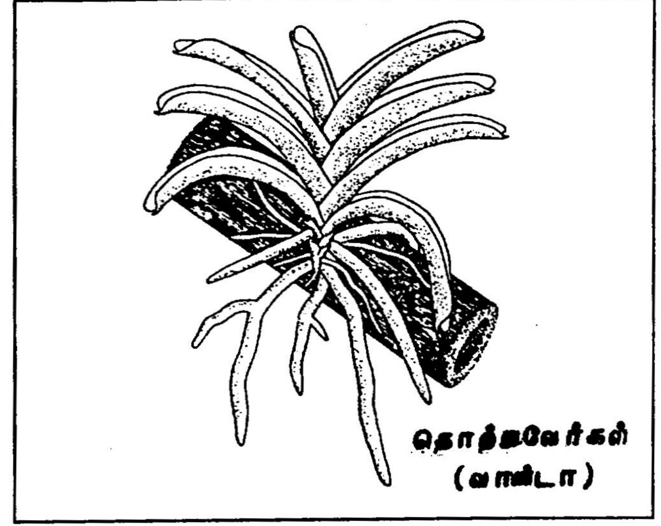
சேமிப்பு வேர்கள்

ஒவ்வொன்றிற்கும் சில அடிப்படைப் பண்புகளும் சில குறிப்பிட்ட பணிகளும் உள்ளன. ஆனால் இவ்வுறுப்புகள் தம்முடைய பணியைத் தவிர வேறு சிறப்பு வேலைகளைச் செய்ய, இயற்கையிலேயே உருமாற்றம் அடைந்த தாவரம் உதவி செய்யும்.

வேர் உருமாற்றம். வேர்கள் ஊன்றுதல், உறிஞ்சுதல், செலுத்துதல் போன்ற பணிகளைச் செய்தாலும் சில தாவரங்களில் சிறப்புப் பணிகளான சேமித்தல், தொற்றுதல், உணவு தயாரித்தல், சுவாசித்தல், இனப்பெருக்கம் செய்தல், தாங்குதல், மிதத்தல் போன்ற பணிகளைச் செய்வதற்கு உருமாறியுள்ளன.

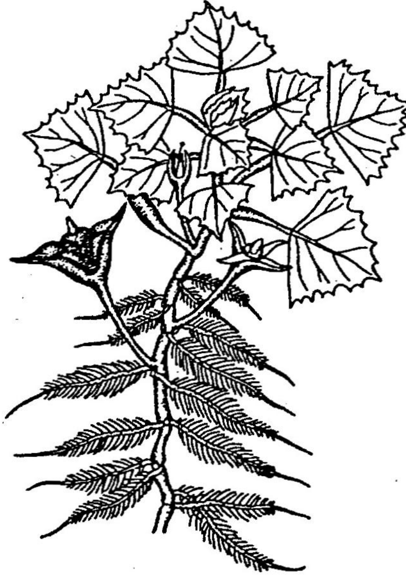
சேமிப்பு வேர்கள். கேரட், முள்ளங்கி, பீட்ரூட், டர்னிப், சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, அஸ்பராகஸ், மாங்காய், இஞ்சி, கோரை, டயஸ்கோரியா போன்ற தாவரங்களில் மிகையான ஸ்டார்ச் சேமித்து வைக்கப்படுவதால் வேர்கள் தம் உண்மையான வடிவத்திலிருந்து மிகவும் மாறுபடுகின்றன.

தொற்று வேர்கள். சில ஆர்கிடேசிக் குடும்பத் தாவரங்கள் பெரிய மரக் கிளைகளின் மேல் தொற்றிக் கொண்டு வாழும்போது தொற்று வேர்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இவை வளிமண்டலத்தில் உள்ள காற்றை உறிஞ்சித் தாவரத்திற்கு அளிக்கும்.

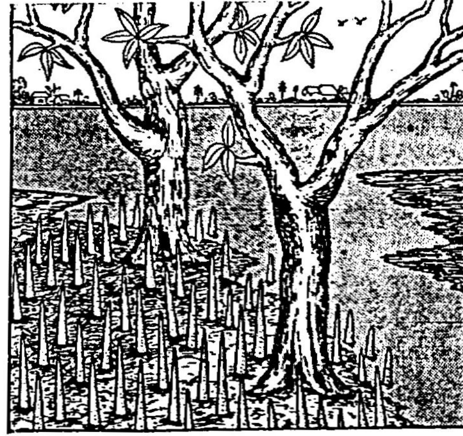


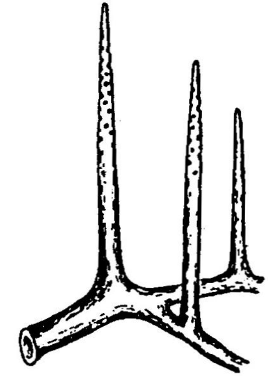
தொற்றுவேர்கள்
(வாண்டா)

உணவு தயாரிக்கும் வேர்கள். டினியோ∴பில்லம் ஜாலின்ஜெரி என்னும் ஆர்கிடேசி மற்றும் போடோஸ்டெமேசிக்

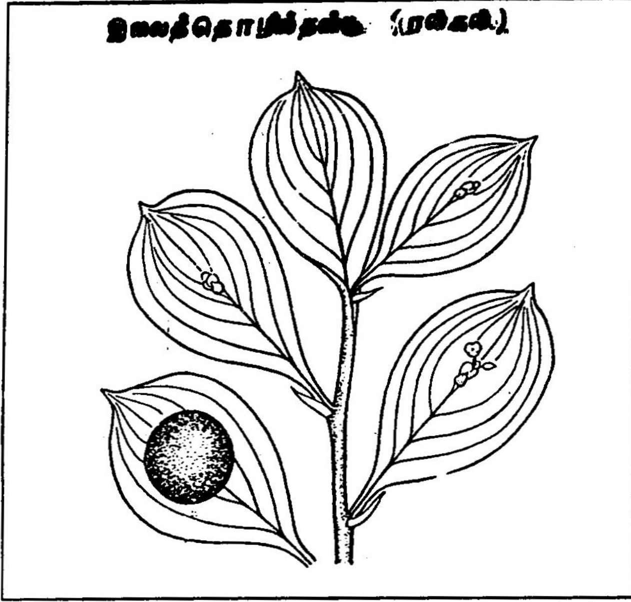


உணவு தயாரிக்கும்
வேர்கள் (டிராபா)





சுவாசிக்கும் வேர்கள்—ரைசோ∴போரா



குடும்பத் தாவரங்களில் இலைகள் இல்லாமையால் சில வேர்கள் பச்சையம் கொண்டு உணவு தயாரிக்கும் பணியைச் செய்கின்றன.

சுவாசிக்கும் வேர்கள். சதுப்பு நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களுக்குச் சுவாசிக்கப் போதுமான ஆக்சிஜன் கிடைக்காமையால் சில வேர்கள் தரைக்கு மேல் வளர்கின்றன. இவ்வேர்களில் உள்ள சில துளைகள் மூலம் வளிமப் பரிமாற்றம் நடைபெறுகிறது. எ-டு : ரைசோ.ஃபோரா.

தாங்கு வேர்கள். ஆலமரம் போன்ற பெரிய மரங்களைத் தாங்குவதற்கு ஆங்காங்கு கிளைகளிலிருந்து வேர் விழுதுகள் தோன்றிக் கீழ் நோக்கி வருகின்றன. இவை நிலத்தை அடைந்தவுடன் தூவி போலப் பெருத்து ஊன்றியவுடன் மரத்தைத் தாங்கவும் உதவுகின்றன.

முட்டு வேர்கள். சோளம், கேழ்வரகு, தாழை போன்ற தாவரங்களில் தரைக்கு மேலுள்ள சில கணுக்களிலிருந்து வேர்கள் தோன்றிச் சாய்வாகக் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து தாவரம் காற்றினால் கீழ்நோக்கி விழாதவாறு தாங்கிக் கொள்கின்றன.



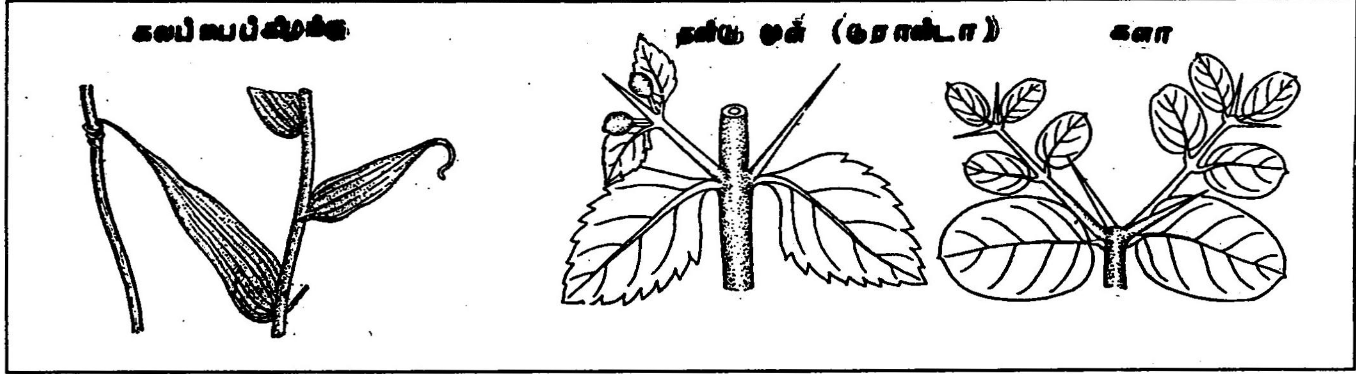
உதைப்பு வேர்கள். வெப்ப மண்டலத்தில் வாழும் பெரிய மரங்களைத் தாங்க, தடி மரத்தைச் சுற்றிப் பலகை போன்ற உதைப்பு வேர்கள் தோன்றி மரங்களுக்கு உறுதியைத் தருகின்றன. இவ்வேர்கள் ஒரு பகுதி தண்டாகவும் மற்றொரு பகுதி வேராகவும் உள்ளன. எ-டு: கடம்ப மரம்.

மிதக்கும் வேர்கள். ஸ்ஸியா போன்ற சில நீர் வாழ் தாவரங்களில் தண்டின் கணுக்களில் பஞ்சு போன்ற மிதக்கும் வேர்கள் தோன்றுகின்றன. இவை தாவரம் மிதக்க உதவி செய்யும்.

பற்று வேர்கள். வெற்றிலை, மிளகு போன்ற தாவரக் கணுக்களிலிருந்தும் இடைவெளிப் பகுதிகளிலிருந்தும் சில பற்று வேர்கள் தோன்றி ஆதாரத் தாவரத்தின் மீது பற்ற உதவுகின்றன.

தண்டின் உருமாற்றம். தண்டின் பணிகளான தாங்குதல், செலுத்துதல், சேமித்தல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் போன்றவற்றைத் தவிர, சில சிறப்புப் பணிகளான படர்தல், உணவு சேமித்தல், உணவு தயாரித்தல் போன்றவற்றைச் செய்யும் தண்டுகள் உருமாறியுள்ளன.





படர்தல். சில தாவரங்களின் தாங்கியைச் சுற்றிப் பின்னிப் படர, பற்று கம்பிகள் என்னும் சிறப்பு உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. தாவரங்களின் பல உறுப்புகள் பற்று கம்பிகளாக மாறியுள்ளன. பிரண்டை, வைடிஸ் போன்றவற்றில் நுனிமொட்டு பற்று கம்பியாகவும் பாசி ∴புளோராவில் கோணமொட்டு பற்று கம்பியாகவும், மந்தாரையில் கோணமொட்டும், மனோரஞ்சிதத்தில் மஞ்சரித் தண்டும் கொக்கியாகவும் உள்ளன. மேலும் தண்டின் மேல் உள்ள கூர் முள்களின் உதவியால் ரோஜா, வண்டானா, பிரம்பு, கண்டங்கத்தரி போன்ற தாவரங்கள் பற்றிப் படருகின்றன.

உணவு சேமித்தல். தரையின் கீழ் உள்ள தண்டுப் பகுதியில் உணவுப் பொருள்கள் சேமித்து வைக்கப்படுவதால் அவை பலவாறு உருமாறியுள்ளன. இவ்வாறு சேமிப்பதால் உணவு விலங்கினங்களுக்குக் கிட்டாமல் காக்கப்படுகிறது. இச்சேமிப்பு, விதையிலாப் பெருக்கத்திற்கு உதவி செய்து புதிய தாவரங்களை உண்டாக்கிப் பல்லாண்டு வாழ வழி செய்கிறது. சான்றாக, இஞ்சி, மஞ்சள், வாழை, கல்வாழை, சேனை, சேம்பு, உருளை, வெங்காயம், பூண்டு, சூரியகாந்தி, லில்லி போன்ற தாவரங்களின் தரைக்கீழ்த் தண்டில் உணவு சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. பல்போ∴பில்லம் என்னும் தாவரத்தில் கணுவிடைப் பகுதி உணவு சேமிப்பதால் பருத்துக் குமிழ்த் தண்டு போல் தோற்றம் அளிக்கிறது.

உணவு தயாரித்தல். வறள் நிலத்தில் வாழும் தாவரங்களுக்கு நீர் மிகவும் குறைவாகக் கிடைப்பதால் நீராவிப்போக்கைக் குறைப்பதற்காக இலைகளை உருவத்திலும் அளவிலும் எண்ணிக்கையிலும் குறைத்து இலையின் தொழிலான உணவு தயாரித்தலைத் தண்டு மேற்கொள்கிறது. எ-டு: சப்பாத்திக்கள்ளி, முப்பட்டைக்கள்ளி, திருகுகள்ளி, சவுக்கு, அஸ்பராகஸ், ரஸ்கஸ், எபி∴பில்லம் போன்ற தாவரங்கள்.

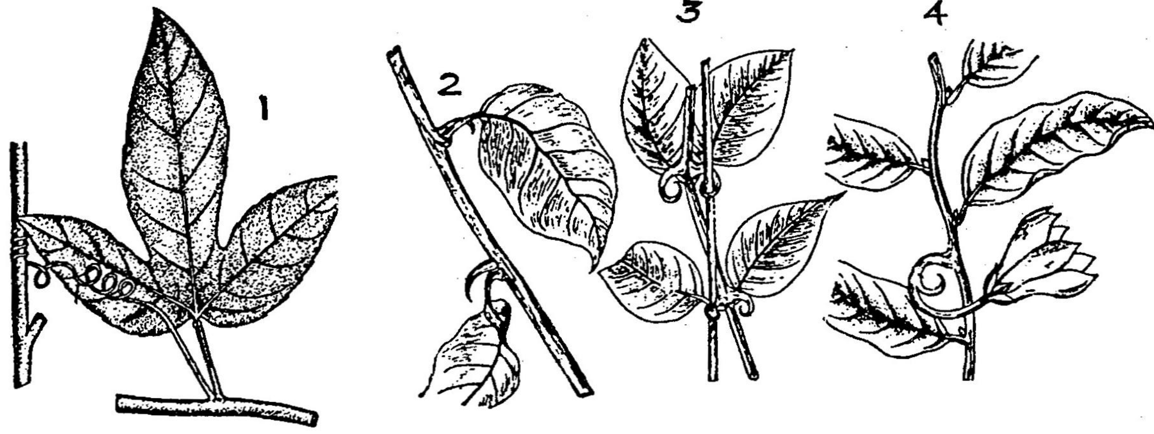
காத்தல். விலங்குக்ளிலிருந்து காத்துக் கொள்வதற்கும் நீராவிப் போக்கைக் குறைப்பதற்கும் தாவரத்தில் பெரு முள்கள் காணப்படுகின்றன. களாச் செடியில் நுனிமொட்டாகவும், எலுமிச்சை, மூங்கில், மருதாணி போன்ற செடிகளில் கிளைகள் முள்களாகவும் உருமாறியுள்ளன.

இலை உருமாற்றம். இலைகளின் பணிகளான உணவு தயாரித்தல், நீராவிப்போக்கிற்கு உதவி செய்தல், சுவாசித்தல், நீரும் உணவும் சேமித்தல், இனப்பெருக்கம் செய்தல் போன்றவற்றைத் தவிரச் சிறப்புப் பணிகளான தொற்றுதல், பற்றுதல், நீராவிப்போக்கைக் குறைத்தல், பூச்சிகளில் உள்ள நைட்ரஜன் சத்தை ஈர்த்தல் போன்றவற்றிற்காகவும் உருமாறியுள்ளன.

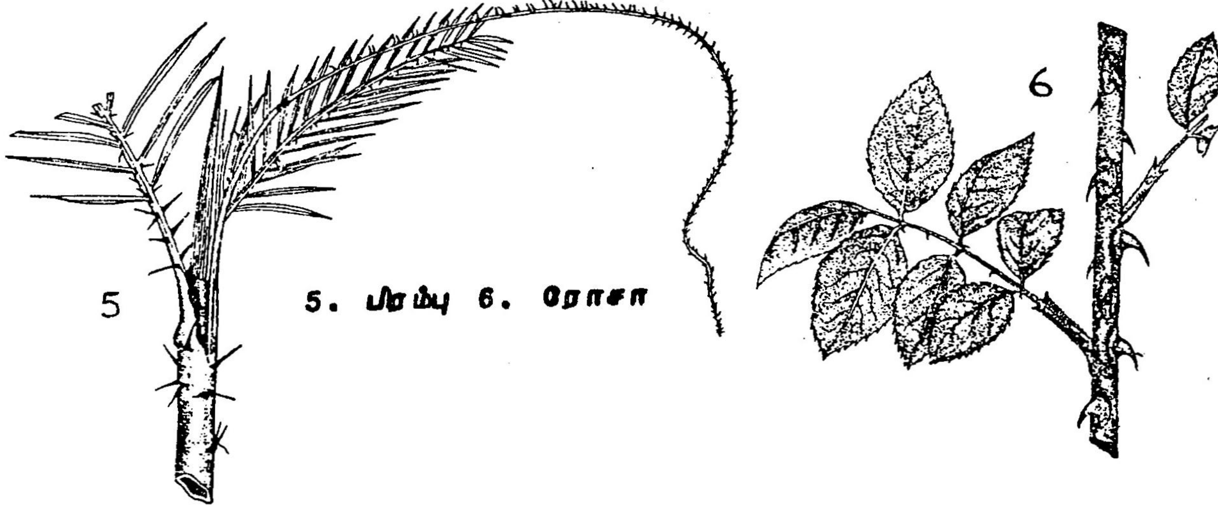
பற்றுகம்பி. இங்கும் இலைகளின் உறுப்புகள் பற்று கம்பியாக உருமாறிப் படர உதவுகின்றன. பட்டாணியின் நுனியில் உள்ள சிற்றிலைகளும், இனிப்புப் பட்டாணியில் முழு இலையும், கிளிமாடிசில் இலைக்காம்பும், கலப்பைக் கிழங்கில் இலை நுனியும் பற்று கம்பியாக உருமாறியுள்ளன.

காம்பிலை. நீராவிப்போக்கைக் குறைப்பதற்காகச் சில தாவ ரங்களின் இலைகள் பெரிதும் குறைக்கப்பட்டு விரைவில் உதிரும்போது இலையின் பணியை இலைக்காம்பு செய்வதால் அவை இலை போன்று மாறியுள்ளன. எ-டு : பார்க்கின்சோனியா, அகேசியா மெலனோசைலான்.

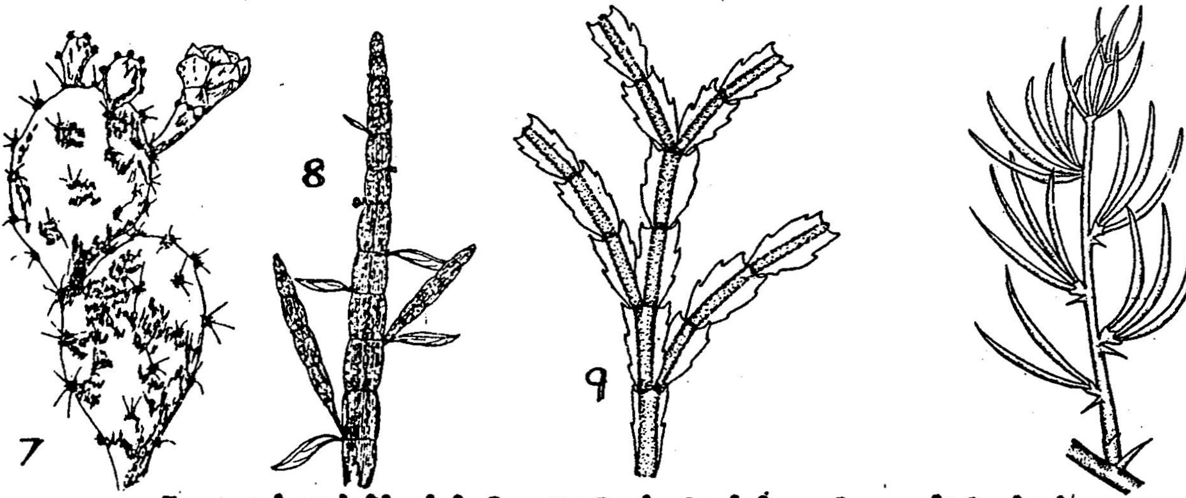
பூச்சியுண்ணும் தாவரங்கள். இத்தாவரங்களின் வாழ்விடங்களில் நைட்ரஜன் சத்து குறைந்திருக்கும். இத்தாவரங்கள் தங்களுக்குத் தேவையான மூலப் பொருளை அடையப் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து சிறைப்படுத்தி அவற்றில் உள்ள நைட்ரஜன் சத்துப்பொருள்களை உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. இதற்கேற்ப இத்தாவரங்களின் இலையமைப்பில் பல மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுள்ளன. எ-டு:



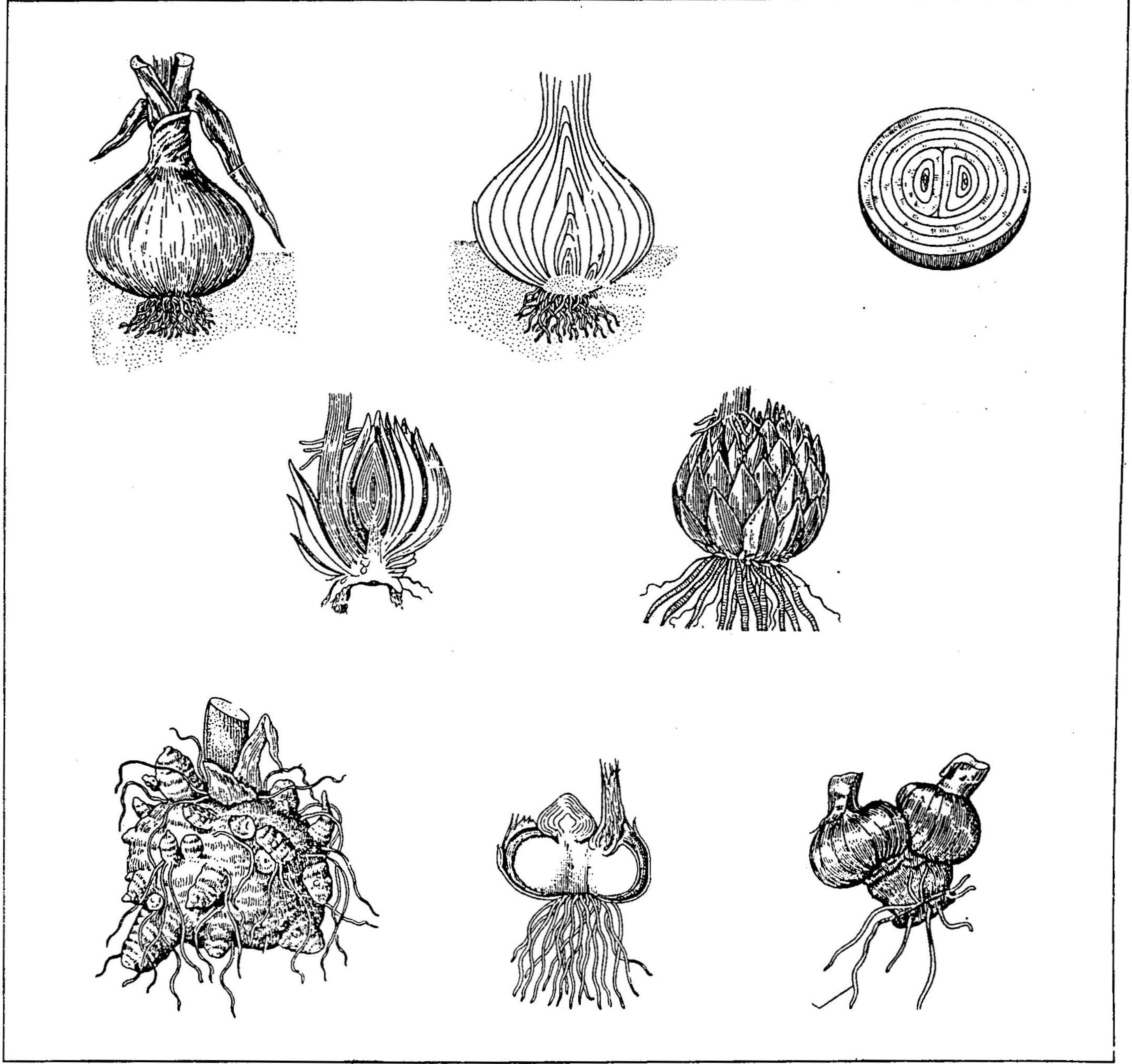
1. படருதல் (பாசிஃபுளோரா) 2. பொகைன் வில்லியா 3. அன்கோரியா 4. மனோரஞ்சிதம்



5. பிரம்பு 6. ரோசா



7. சப்பாத்திக்கள்ளி 8. முகலென் பெக்கியா 9. ஸிஃபெல்லம்

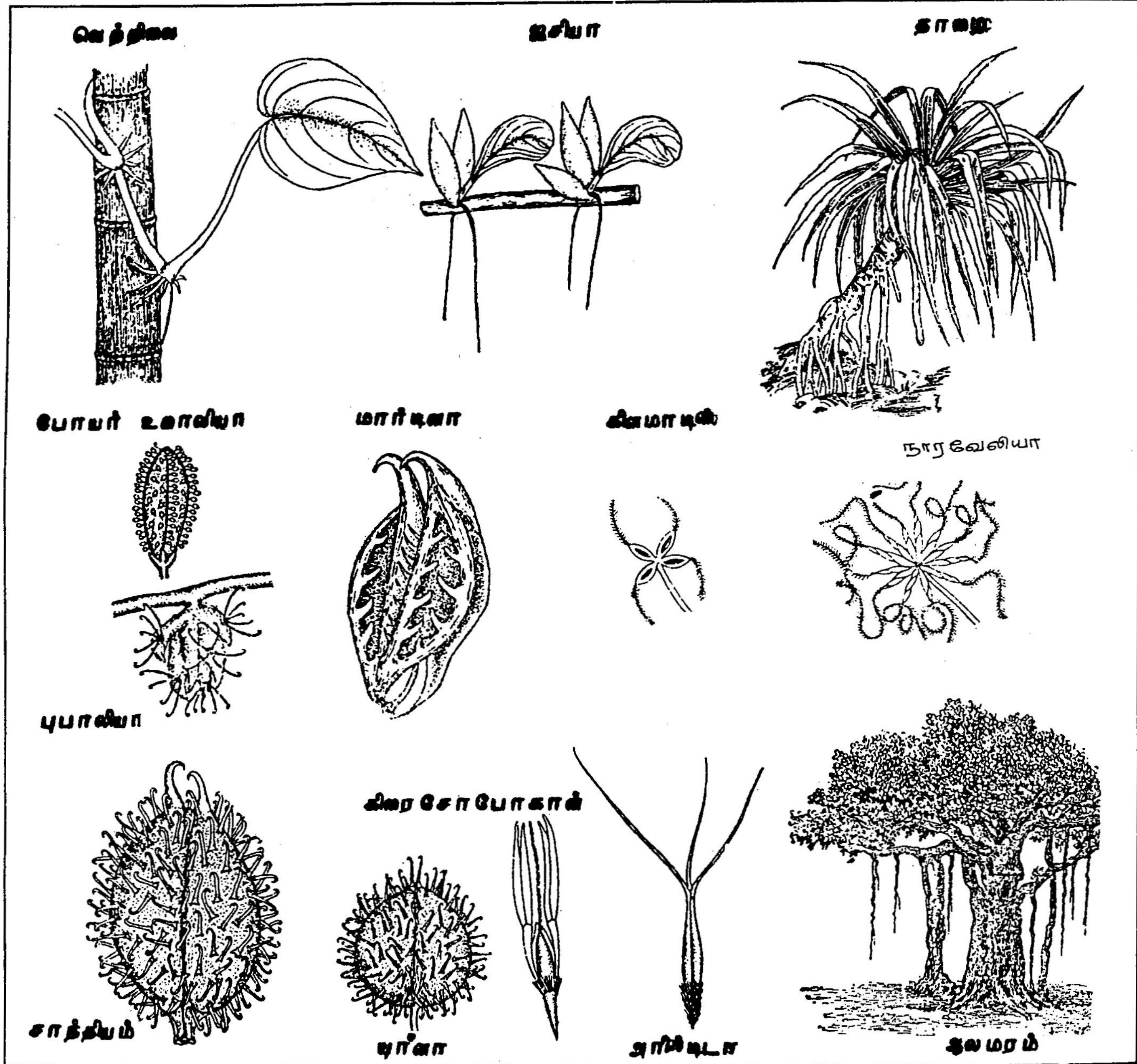


டிராசீரா, நிபந்தஸ், டையோனியா, யூட்ரிகுலேரியா போன்றவை.

இருவித இலையமைப்பு. லிம்னோ.·.பில்லா, ஹெடிரோ .·.பில்லா, ரேனன்குலஸ் அகுவாடிலஸ், கோல்டு.·.பிசியா போன்ற நீர் வாழ் தாவரங்களில், நீருக்குள்ளிருக்கும் பகுதிகளில் உள்ள இலைகள் இழைகளாக உருமாறி வேர் செய்யும் வேலையைச் செய்கின்றன. நீர் மேல் உள்ள இலைகள் மட்டும் முழுமையாக இருக்கும்.

மொட்டு உருமாற்றம். பொதுவாகத் தண்டுத் தொகுப்பில் தண்டு மொட்டுகளும் பூ மொட்டுகளும் காணப்படும். ஆனால் இவ்விரு மொட்டுகளும் மாறுபாடு அடைந்து விதையிலாப் பெருக்கத்திற்கு வகை செய்கின்றன. இத்தகைய உருமாறிய மொட்டுகளுக்குச் குமிழ்த்தண்டு (bulbil) என்று பெயா. எ-டு : அகேவ்.

மலர் உருமாற்றம். மலர்கள் பூச்சிகளைக் கவர்ந்து இனப்பெருக்கம் நடைபெற உதவி செய்கின்றன. ஆனால்

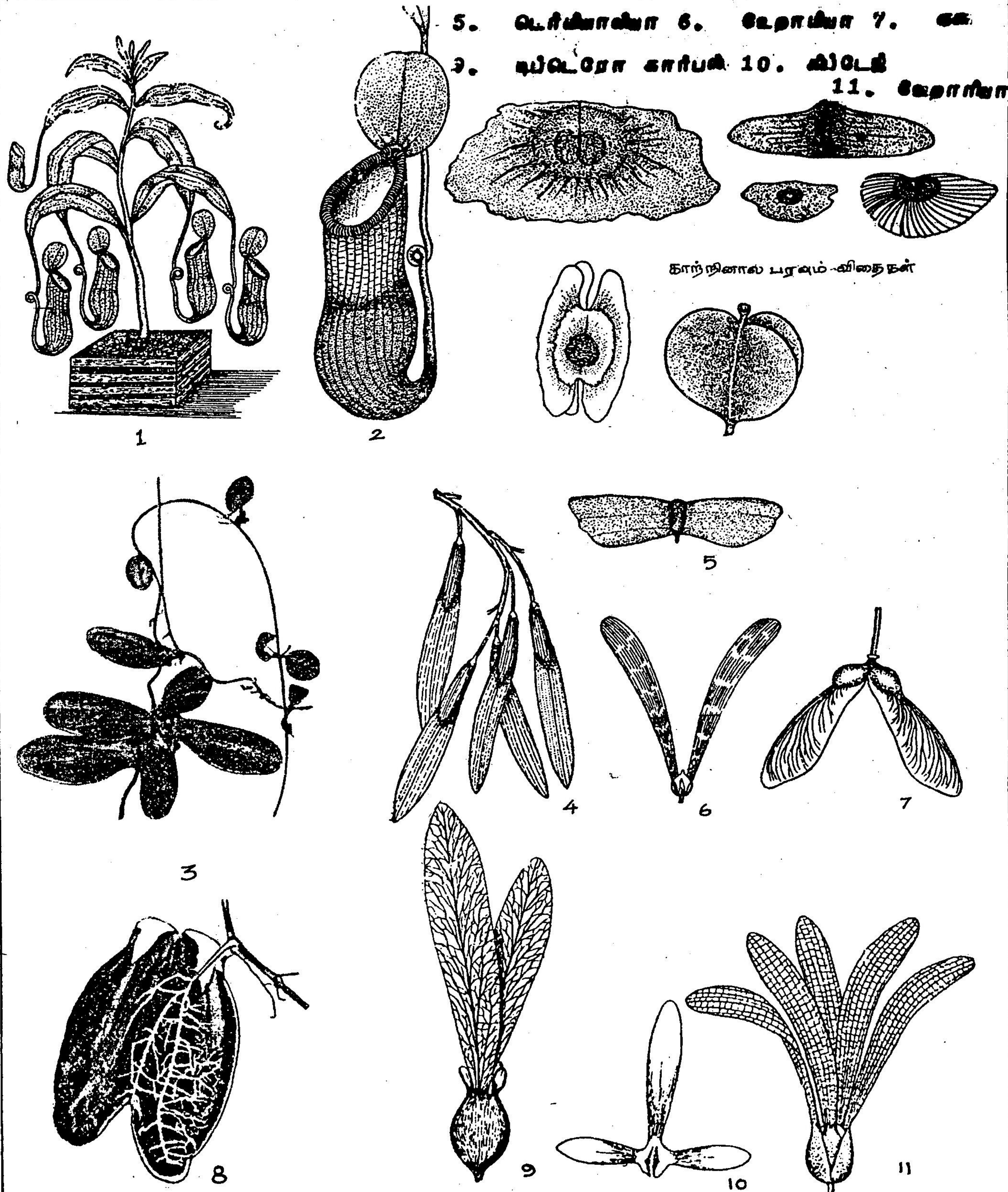


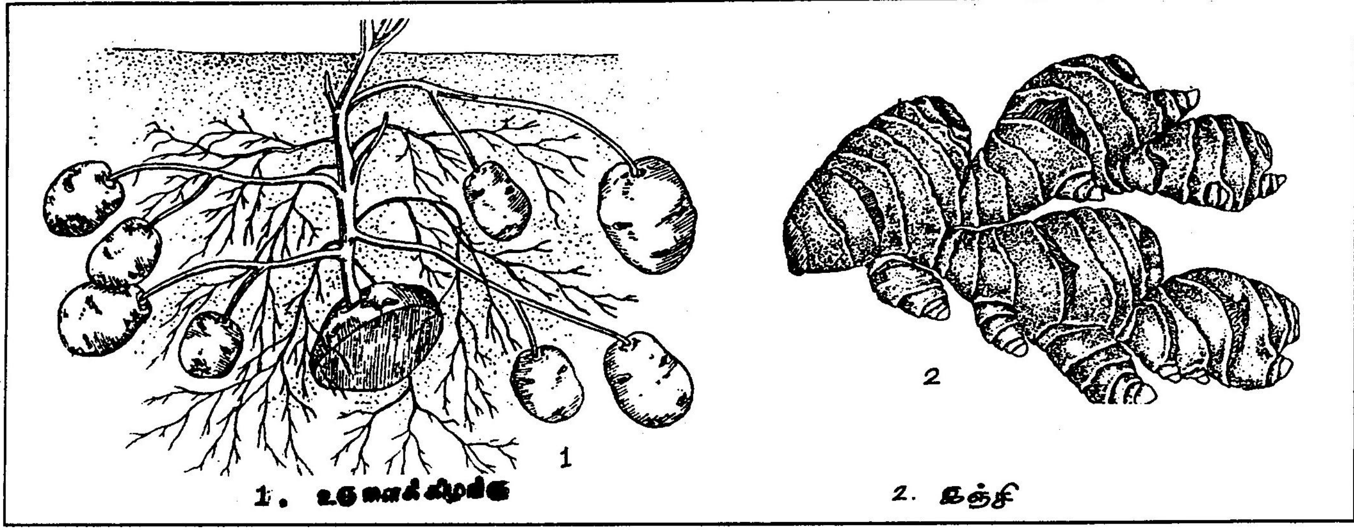
கார்டியோஸ்பர்மம், ஆன்டிகோனன் போன்றவற்றில் மஞ்சரியிலுள்ள மலர்கள் படரும் பணியைச் செய்வதற்காகப் பற்றுகம்பி போல் உருமாறியுள்ளன. மியூசேன்டாவில் ஒரு புல்லி, வண்ணம் கொண்டு பூச்சிகளைக் கவரப் பயன்படுகிறது. சராகா இண்டிகாவில் புல்லிகளே அல்லிகள் போன்று நிறம் கொண்டு பூச்சிகளைக் கவரப் பயன்படுகின்றன.

கனி விதை உருமாற்றம். ஒவ்வொரு தாவரத்திலும் உண்டாகும் விதைகளும் கனிகளும் தாய்த் தாவரத்திற்கு அருகிலேயே விழுந்து முளைத்தால் தாய்த் தாவரத்திற்கும் சேய்த் தாவரத்திற்கும் இடையே இடம், நீர், ஊட்டப் பொருள், சூரிய ஒளி போன்றவற்றிற்குக் கடும் போட்டி ஏற்படும். மேலும் நோய் நுண்ணுயிரிகளாலும் பூசணங்களாலும் அழிந்து விடக்கூடிய வாய்ப்புண்டு. இதைத் தடுக்க இயற்கையிலேயே விதைகளிலும் கனிகளிலும், சில தகவமைவுகள் தோன்றி நீரினாலோ, காற்றினாலோ, விலங்குகளாலோ பரவுவதற்கு உதவி செய்கின்றன.

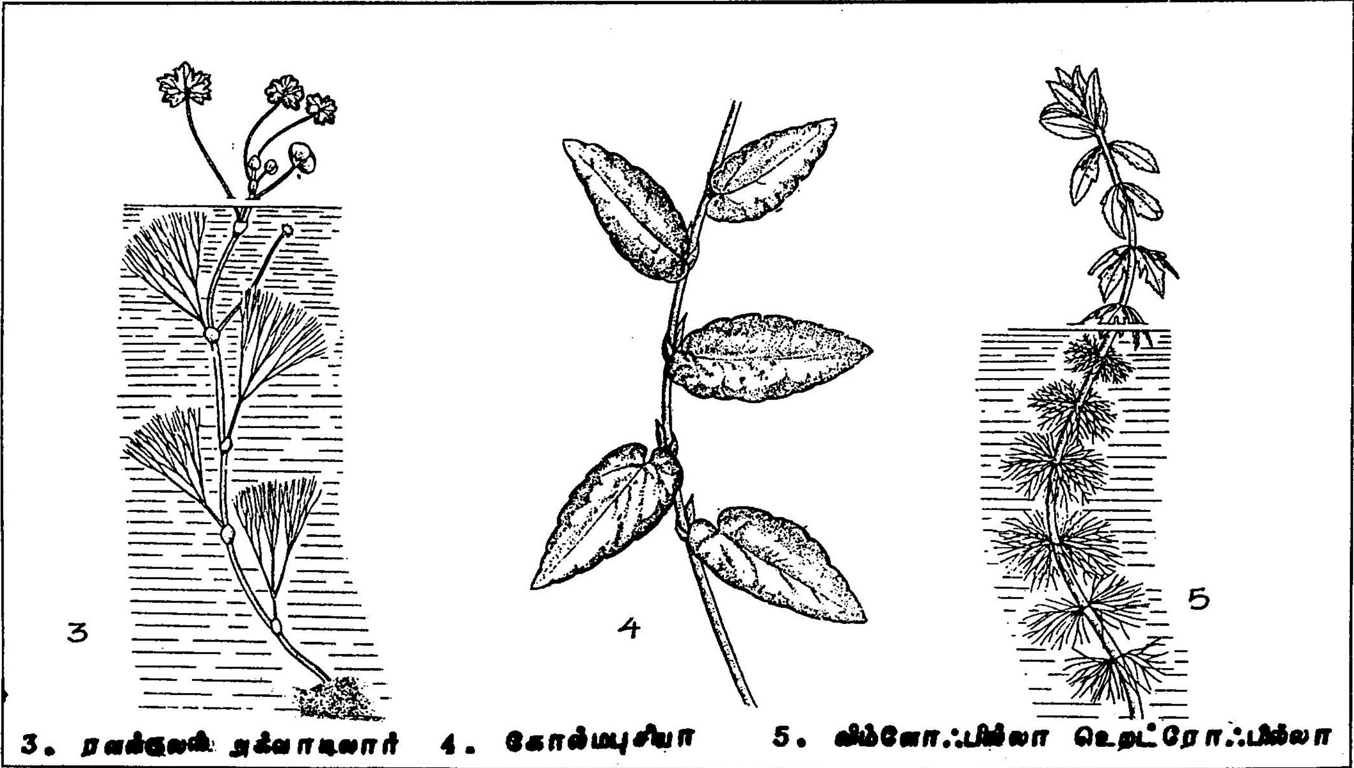
காற்றில் பரவுதல். காற்றில் பரவுவதற்காக விதைகளிலும், கனிகளிலும் சில வளரிகளோ, தூவிகளோ, இறகு போன்ற

1, 2- நெபெந்தஸ், 3, 8 டிஸ்கிடியா, 4. பிராக்சினஸ்
5. டெரிஸ்பெர்மம் 6. ஹோபியா 7. ஏசர்
9. டிப்டெரோ கார்பஸ் 10. கிப்டேஜ்
11. ஷோரியா





1. உருளைக்கிழங்கு 2. இஞ்சி



3. ரனன்குலஸ் அக்வாடிலாரர் 4. கோல்மபுசியா 5. லிம்னோஃபில்லா ஹெடரோஃபில்லா

தட்டையான உறுப்புகளோ உள்ளன. ஆர்கிடேசி, எரிகேசி போன்ற குடும்பத் தாவரங்களின் விதைகள் லேசானவையாகவும், சிறியவாகவும் உள்ளமையால் காற்றினால் நீண்ட தொலைவு அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன.

டிரைடாக்ஸ், சொடுக்குத் தக்காளி போன்ற தாவரங்களில் புல்லி வட்டம், கனியில் நிலைத்துப் பரவ உதவுகிறது. மேலும் விதைகள் லேசான முடி வளரிகளைக் கொண்டுள்ளமையால் எளிதாகக் காற்றில் அடித்துச் செல்ல முடியும்.

நீரினால் பரவுதல். நீரின் மூலம் பரவுவதற்குக் கனிகளும், விதைகளும் நீரில் மிதக்க வேண்டும். மிதப்பதற்குக் கனிகளிலும் விதைகளிலும் பலவித அமைப்புகள் உள்ளன.

- கோ. அர்ச்சுனன்

தாவர உருவவியல்

தாவரங்கள் நிலைத்து வாழத் தேவையான தகவமைப்புகள், அனைத்து இனங்களிலும் ஒரே வகையாக இருப்பதில்லை. எப்பிரிவு மிகுதியான சிற்றினங்களைக் கொண்டுள்ளதோ, அனைத்துத் தளப் பகுதிகளிலும் பரவி வாழ்கிறதோ அதைத் தாவரப் புவியியலார் முன்னேறிய இனம் என்பர். உடலத் தாவரம், இலைத்தாவரம், பெரணித்தாவரம், பூக்கும் தாவரம், விதைமூடாத்தாவரம் எனத் தாவரங்களில் பல பிரிவுகள் உண்டு. இவற்றின் சிற்றினங்களில் பாசிகள் எனப்படும் ஆல்காக்கள் 20000, இலைத்தாவரங்கள் 20000, பெரணித் தாவரங்கள் 10000, விதைமூடாத் தாவரங்கள் 600, பூக்கும் தாவரங்கள் 250000 எனச் சிற்றின வகைகள் உண்டு. இவை எந்தச் சூழலிலும் வாழும் திறன் பெற்றுக் கடல்நீர், சமவெளி, மலையுச்சி முதலிய பகுதிகளில் காணப்படும். இவற்றின் உருவமைப்பே பரவலாக வாழும் திறனுக்குக் காரணம் ஆகும்.

பூக்கும் தாவரத்திற்குத் தரைக்குக் கீழேயுள்ள வேர்த் தொகுதி, தரைக்கு மேலேயுள்ள தண்டுத் தொகுதி என இரு பகுதிகள் உண்டு. வேர்த் தொகுதிக்குச் சில சிறப்புப் பண்புகள் உண்டு. அவை இலை, கணு, மொட்டு இராமை, வேர்முடி, வேர்த் தூவி கொண்டுள்ளமை, புவியீர்ப்பு நோக்கு, வளரும் தன்மை, அகத்தோற்றுவாய் (endogenous origin) என்பன. யுட்ரிகுலேரியா, செரடோஃபில்லம், அல்ட்ரோவன்டா என்னும் நீர்த் தாவரங்களில் வேர்த் தொகுதி இல்லை. டிலெண்ஷீயா என்னும் ஸ்பானிய பாசி, வேரற்ற தொற்றுந் தாவரமாகும்.

வேர்களை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். முதன்மை வேர், கருவின் வேர்க் குருத்திலிருந்து தோன்றும். இது பொதுவாகத் தரைக்கீழ் வேராகும். மாற்றிட வேர் (adventitious root) தாவரத்தின் வேறு பகுதியில் தோன்றும். வேர் முக்கியமாக ஊன்றல், உறிஞ்சல், கடத்தல் போன்ற பணிகளைச் செய்யும். இச்செயல்களுக்கு ஏற்ப வேரின் உருமாற்றத்தைப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். முக்கியமாகத் தரைக்கீழ்த் தண்டு வேர்கள் காரட், முள்ளங்கி, பீட்ரூட், தண்ணீர்விட்டான்கிழங்கு, சர்க்கரை வள்ளி முதலியவற்றில் காணப்படும். தரைக்கு மேலும் வேர்த் தொகுதிகள் காணப்படும். இவை வேறு சில செயல்களுக்காகத் தோற்றுவிக்கப்பட்டவையாகும். எ-டு : ஆலம் விழுது, வெற்றிலை, மிளகின் பற்றுவேர்கள், நீர்த் தாவரங்களின் மிதக்கும் வேர்கள், ஒட்டுண்ணிகளின் உறிஞ்சும் வேர்கள், தொற்றுந் தாவரங்களின் திசு வேர்கள் (velamen), நரி வெங்காயத்தின் இலை வேர்கள்.

தரைக்கு மேலுள்ள பகுதியைத் தண்டுப் பகுதி என்பர். இதில் இலைகள் தண்டின் மேல் அமைந்திருக்கும். தண்டில் கணு (node) இடையுண்டு; இலைக் கோணத்திலும், தண்டு நுனியிலும் மொட்டுகள் (buds) காணப்படும். அவை தண்டின் வளர்ச்சி, கிளைத்தல் முதலியவற்றைக் கட்டுப்படுத்தும். மொட்டுகளில் தழை மொட்டு என்றும், மலர் மொட்டு என்றும் இருவகை உண்டு. தழை மொட்டு இலையோடு கூடிய கிளையைக் கொடுக்கும். சில மொட்டுகள் வேரிலோ, அடிமரத்திலோ இலைகளிலோ தோன்றலாம். தண்டின் நுனிமொட்டு தொடர்ந்து வளர்ந்தால் மரத்தின் நடுத்தண்டு நேராகவும், மரம் கூம்பு அமைப்பாகவும் இருக்கும். இதை ஒருபாதக் கிளைத்தல் (monopodial) என்பர். எ-டு : சவுக்கு, நெட்டிலிங்கம்.

பெரும்பாலான இருவித்திலைத் தாவரங்களில் நுனிமொட்டு வளர்ச்சி தடைப்பட்டுப் பக்கக் கிளைகள் வளர்ச்சியைத் தொடர்ந்தால் அதற்குப் பலபாதக் கிளைத்தல் (sympodial) என்று பெயர். எ-டு : புளி, அரசு, மா. சில தாவரங்கள் நேராக நிமிர்ந்து நிற்காமல் தரை மீதோ, கொழுகொம்பு மீதோ பற்றிப் படரலாம். மேலும் அனைத்துத் தாவரங்களின் வாழ்நாளும் ஒரே மாதிரி இருப்பதில்லை. ஒரு பருவத் தாவரங்கள் (எ-டு : நெல், கோதுமை, சூரியகாந்தி), இரு பருவத் தாவரங்கள் (எ-டு : காரட், முள்ளங்கி, சேம்பு, கருணை), பல்பருவத் தாவரங்கள் (எ-டு : மா, புளி, அரசு), பல்லாண்டுத் தாவரங்கள் (எ-டு : மூங்கில், தாளிப்பனை) ஆகியவை பல்லாண்டு வாழ்ந்தாலும் ஒரே ஒரு முறையே பூக்கும். கனி முதலியவை தத்தம் பணியைச் செய்வதற்குத் தண்டு துணை செய்யும். இவற்றைத் தவிரப் பிற பணிகளுமுண்டு. தரைக்கீழ்த் தண்டுகள் சேமிப்புப் பணியைச் செய்யும் (எ-டு : மஞ்சள், கல்வாழை, சேம்பு, வெங்காயம், உருளை).

இலை. இது தாவரத்தின் பசுமைக்கும் ஒளிச்சேர்க்கைக்கும் காரணமாகும். ஒளிச்சேர்க்கை நடத்துவதற்கு ஏற்றவாறு இலை அமைந்துள்ளமையை இலை ஒழுங்கு (phyllotaxy) என்பர். இதனை மாற்றிலை ஒழுங்கு, எதிரிலை ஒழுங்கு, மூன்றிலை ஒழுங்கு என்று பலவகைப்படுத்துவர். இவ்விலை களின் வாழ்நாள் அச்செடி வளரும் இடத்தைப் பொறுத்து அமையும். இலைகள் பாலை நிலத் தாவரத்தில் விரைவாக உதிரக்கூடியவை. மித வெப்ப நாடுகளில் காணப்படும் காடுகளில் இலையுதிர் மரங்கள் காணப்படும். அவை இலைகளைக் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் உதிர்த்துவிடும். பசுமை மாறா மரங்களின் இலைகள் 2-10 ஆண்டுகள் மரத்திலிருக்கும்.

இலைகளின் தொழில் ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், நீராவிப்போக்கு முதலியவை. மேலும் அவை பற்று கம்பி (எ-டு : பட்டாணி, காந்தள்), முள் (எ-டு : சப்பாத்தி, முள்கீரை), பூச்சிகளைப் பிடிப்பதற்கேற்ற தகவமைவு (எ-டு : டிராசிரா, யுட்ரிகுலேரியா, நெபன்தஸ்) போன்ற மாறுபட்ட உருவங் கொள்வதுண்டு. இலைகளின் நரம்பமைப்பு, செடிகளை இனம் கண்டு கொள்ளப் பயன்படும்.

மஞ்சரி. தாவரத்தின் இன்றியமையா உறுப்பு, மலர் ஆகும். மலர்கள் கொத்தாக அமைந்துள்ளமையை மஞ்சரி என்பர். மஞ்சரியின் வளர்ச்சி அடிப்படையில் மஞ்சரியை நுனி வளரும் வகை (raceme), வளரா வகை (cyme) என்று வகைப் படுத்துவர்.

மலர். மலர் என்பது தாவரத்தின் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். பூவிதழ்கள் (perianth), மலரின் உறுப்புகளைப் பாதுகாக் கவும், மகரந்தச் சேர்க்கைக்கும் உதவும். இரு வித்திலைத் தாவரங்களில் பூவிதழ்களைப் புல்லி (calyx), அல்லி (corolla) என்று வகைப்படுத்தலாம். மலர் கவர்ச்சியாக இருக்க இவை துணைபுரிகின்றன.

மகரந்தத் தாள் வட்டம் என்பது மலரின் ஆண் பகுதியாகும். இது மகரந்தத்தூள்கள் எனப்படும் ஆண்பாலின் செல்களைக் கொடுக்கும். பெண் பகுதியான சூலகத்தினுள் சூல்கள் (ovules) காணப்படும். இவை கருத்தரித்தலுக்குப் பின் கனியாகவும், விதையாகவும் மாறும். கருத்தரித்தல் நடைபெற மகரந்தச்சேர்க்கை தேவை. இதில் தன் மகரந்தச்சேர்க்கை, அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை என இருவகையுண்டு. அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை மூலம் பெரும்பயன் பெறுவதற்கேற்றவாறு மலர்கள் பலவித அமைப்பைப் பெற்றிருக்கும்.

மலர்கள் நீர், காற்று, விலங்கு மூலம் அயல் மகரந்தச்சேர்க்கை நடத்துவதற்கு ஏற்றவாறு பல தகவமைப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். மகரந்தச்சேர்க்கைக்குப் பின் கருத்தரித்தல் நடைபெறும். கருத்தரித்தல் காரணமாகக் கனி உண்டாகும். கனியை அது தோன்றும் முறையைப் பொறுத்து மூன்றாக வகைப்படுத்தலாம். பொய்க்கனி (pseudocarp) என்பது சூலகம் தவிர மலரின் வேறெந்தப் பகுதியாவது கனி போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுவதாகும். (எ-டு : முந்திரி, ஆப்பிள், பேரி). விதையில்லாக் கனியில் (parthenocarp) கனி தோன்றும்; ஆனால் விதைகள் இல்லை (எ-டு : வாழை, அன்னாசி).

உண்மைக்கனி (eucarp) என்பது சூலகத்திலிருந்து தோன்றியதாகும். இதை மூன்றாகப் பிரிக்கலாம். தனிக்கனி (simple fruit) என்பதில் சூலகத்தின் இலைகள் தனித்திருக்கும். அவை ஒவ்வொன்றும் ஒரு கனியாக மாறும். அதாவது ஒரு மலரிலிருந்து சிறு கனிகள் கிட்டும் (எ-டு : மனோரஞ்சிதம், செண்பகம், ரோஜா). கூட்டுக்கனி (multiple fruit) என்பது ஒரு மஞ்சரியிலிருந்து தோன்றியதாகும். மஞ்சரியில் காணப்படும் அனைத்து மலர்களின் சூலகங்களும் இணைந்து ஒரு கனி கிட்டும் (எ-டு : பலா, அன்னாசி, அத்தி). தனிக்கனியைச் சதைக்கனி, உலர்கனி என மேலும் இரண்டாகப் பிரிக்கலாம். உலர் கனியின் தோல் காய்ந்து நீரற்று இருக்கும். இதை மேலும் இரண்டாக வகைப்படுத்தலாம். வெடியாக்கனியில் (indehiscent) கனித்தோல் வெடிக்காமல் கனி முழுதும் இடம் விட்டுப் பரவும் (எ-டு : நெல், வேங்கை, சூரியகாந்தி). வெடிக்கும் கனியில் கனித்தோல் வெடித்து விதைகள் வெளிப்படும். (எ-டு : அவரை, கடுகு, வெண்டை).

- *தி. ஸ்ரீகணேசன்*

துணைநூல். Mclean and Cook, *Theoretical Botany*, Vol.I, McMillan & Co, London.

தாவர உலகம்

உலகின் பல பகுதிகளிலும் பல வகையான தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. அனைத்துத் தாவரங்களையும் சேர்த்துத் தாவர உலகம் (plant kingdom) எனலாம். தாவர உலகத்தைப் பற்றி எளிதாக அறிய உலகிலுள்ள அனைத்துத் தாவரங்களையும் பாகுபடுத்திப் படிப்படியாக அறிய வேண்டும். தாவரங்கள் என்னும் சொல் மலரும் தாவரங்களையே (flowering plants) நினைவூட்டும். மனித வாழ்வு மலரும் தாவரங்களுடன் மிகுந்த தொடர்புடையது. ஆனால் மலரில்லாத மிகச் சிறிய தாவரங்களும் உண்டு. இவற்றை நுண்ணோக்கியால் மட்டுமே காண முடியும். நுண்ணோக்கியை 17ஆம் நூற்றாண்டில்தான் கண்டு பிடித்தனர். அதன் பின்னரே பல மலரில்லாத தாவரங்களைப் பற்றிய அமைப்பும், அவற்றில் நடக்கும் இனப்பெருக்க வழிகளும் வாழ்க்கைச் சுற்றை (life cycles) அறிய ஆய்வுகளும் தொடரப்பட்டன. தாவரங்களைத் தத்தம் அமைப்பிற்கேற்பப் பல பிரிவுகளாகப் பிரிப்பர்.

1. தாலோ∴பைட்டா (Thallas - வேர், தண்டு இலைகள் இல்லாத; phyton - தாவரம்)
2. பிரையோ∴பைட்டா (Bryon - மாஸ், phyton - தாவரம்)

3. டெரிடோ∴பைட்டா (Pteris - பெரணி; phyton - தாவரம்)
4. ஸ்பெர்மடோ∴பைட்டா (Sperma - விதை; phyton - தாவரம்)

தாலோஃபைட்டா. உலகில் தாலோ∴பைட்டா தாவரங்கள் பெரும் பிரிவுகளாக உள்ளன. ஏறத்தாழ 90,000 தாவரச் சிற்றினங்கள் (species) இதில் உள்ளன. இவற்றை ஆல்கா, பூசணம் என்னும் இரு பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர். இத்தாவரங்களில் வேர், தண்டு, இலை ஆகிய பகுதிகள் காணப்படுவதில்லை. அதனால் அவற்றைத் தாலஸ் தாவரங்கள் என்று குறிக்கின்றனர்.

ஆல்கா. பெரும்பான்மையான ஆல்காக்கள் நீர் அல்லது நீர் கசியும் இடங்களில் வாழ்கின்றன. உலகில் மூன்றில் இரண்டு பகுதி கடலாக உள்ளமையால் அதில் வாழும் ஆல்காக்கள் மண்ணில் வாழ்பவற்றைவிட எண்ணிக்கையில் மிகுந்துள்ளன. இவை ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்களானவை. ஒரு சில ஆல்காக்கள் கட்டமைப்புகளாகவும் (colony) உள்ளன. இவற்றின் செல்களில் பச்சையமும் நிறமிகளும் உள்ளன. சூரிய ஒளியில் இவை ஒளிச்சேர்க்கை செய்து உணவைத் தயாரித்து அதைப் பயன்படுத்தி வாழ்கின்றன. ஆகவே பெரும்பாலான ஆல்காக்கள் தன்வாழ்விகளாக (autotrophs) உள்ளன. எஞ்சிய உணவைப் பல்வகை மாற்றுப் பொருள்களாகச் செல்களில் சேமித்து வைக்கின்றன.

ஆல்காக்களில் பல நீரில் மிதந்து வாழ்கின்றன. இவை பெரும்பாலும் ஒரு செல் ஆல்காக்கள். சான்றாக, கிளாமிடோமொனால், டெஸ்மிட், டையாட்டம் ஆகியன மிதந்து வாழும் ஆல்காக்களாகும். இவை மிதந்து வாழும் உயிர்த் தொகுதிகளாக உள்ளமையால் இவற்றை மிதவை உயிரிகள் (planktons) என்பர்.

இவை தவிர வேறுபல ஆல்காக்கள் நீரில் மூழ்கியுள்ள கற்களின் மீதும், பாறைகளின் மீதும், சிப்பி, ஓடுகளின் மீதும் ஊன்றி வாழ்கின்றன. ஒரு சில ஆல்காக்கள் நீரில் மூழ்கிக் காணப்படும். வேறு சில, தாவரங்களின் மேல் ஊன்றி (epiphytes) வாழ்கின்றன. ஆயிரத்திற்கும் மேற்பட்ட ஆல்காக்கள் சுடுநீரில் வாழ்வதைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். இவை சுடுநீர் ஆல்காக்கள் (thermal algae) எனப்படும். இவை 40 - 85°C வெப்பமுள்ள சுடுநீரில் வாழ்கின்றன. எ-டு : சைட்டோனிமா (*Scytonema*), டாலிபோத்ரிக்ஸ் (*Tolypothrix*), ஆசிலடோரியா (*Oscillatoria*). மாறாகச் சில ஆல்காக்கள் குளிர்நீரிலும், பனிபடர்ந்த இடங்களிலும் வாழ்கின்றன. எ-டு : கிளாமிடோமானாஸ், ∴பார்மிடியம், நாஸ்டாக் சிற்றினங்கள். சில ஆல்காக்கள் பூசணங்களுடன் சேர்ந்து லைக்கன் எனப்படும் கூட்டுத் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றன. எ-டு : ∴பார்மீலியா, அஸ்னியா.

ஆல்காக்களை அவற்றின் நிறம், சேமித்து வைக்கும் உணவின் தன்மை, அவற்றின் வாழ்க்கைச் சுற்று ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் ∴பிரிட்ஷ் என்னும் வல்லுநர் பின்வரும் வகுப்புகளாகப் பிரித்துள்ளார்.

வகுப்பு 1 : குளோரோ∴பைசீ; வகுப்பு 2 : சான்சோ∴பைசீ; வகுப்பு 3 : ∴பாசிலாரியோ∴பைசீ; வகுப்பு 4 : கிரிப்டோ∴பைசீ; வகுப்பு 5 : டைனோ∴பைசீ; வகுப்பு 6 : குளோரோமோனடினே; வகுப்பு 7 : யூக்ளினே; வகுப்பு 8 : ∴பியோ∴பைசீ; வகுப்பு 9 : ரோடோ∴பைசீ.

பூசணங்கள். பூசணங்கள் மட்கிய பொருள்களின் மீதும், பழைய உணவுப் பொருள்கள் மீதும், கனிகளின் மீதும், பஞ்சு போன்றும் காணப்படும். இவ்வகைத் தாவரங்களில் பச்சையம் இராமையால் இவை தாமே உணவைத் தயாரித்து உண்ண முடியா. ஆகவே இவை வேற்றுவாழ்வி (heterotrophs) ஆகும். சில பூசணங்கள் மட்குண்ணியாக (saprophytes) வாழ்கின்றன. இவை தமக்கு வேண்டிய உணவை, மட்கிய பொருள்களிலிருந்தோ, பழைய உணவுப் பொருள்களிலிருந்தோ எடுத்துக்கொண்டு வாழும் இயல்புடையவை. சில பூசணங்கள் உயிர்வாழும் தாவரங்களின் மீதும் விலங்கு, மனிதன் ஆகிய உயிரினங்களின் மீதும் வளர்ந்து உணவை ஈர்த்து ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. இவை மனிதனுக்கும் தாவரங்களுக்கும் நோய்கள் உண்டாக்குகின்றன. பூசணங்கள் ஒரு செல் கொண்டவையாகவோ (எ-டு : ஈஸ்ட்), மைசீலியத்தைக் கொண்டவையாகவோ (எ-டு : பக்சீனியா) காணப்படுகின்றன.

பூசணங்கள் முதன்முதலில் உலகில் தோன்றிய விதம் குறித்துத் தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இவை மென்மையாக உள்ளமையால் எவ்வகைத் தொல்லுயிர்ப் பதிவுகளையும்

விட்டு வைக்கவில்லை. பூசணங்கள் ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்றும், வேறு சிலர் அமீபா என்னும் ஒற்றைச் செல் உயிரிகளிலிருந்து தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்றும் கூறுவர். மார்ட்டின் என்பார் பூசணங்கள் தனியே தோன்றிய தாவரங்கள் என்று கருதுகிறார்.

இக்காலத்தில் பூசணங்களின் வெளியமைப்பு, உள்ளமைப்பு, இனப்பெருக்கம் செய்யும் முறைகளுக்கேற்ப மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

சைசோமைகோ.ஃபைட்டா அல்லது பாக்டீரியா, மிக்சோமைகோ.ஃபைட்டா, யூமைகோ.ஃபைட்டா என மூன்று பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

இவை தவிர மனிதனுக்குச் சளி, ஃபுளு காய்ச்சல், அம்மை நோய்கள், தாவர மொசைக் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கும் வைரசும் காணப்படும். அண்மையில் சைசோமைக்கோ.ஃபைட்டாவைப் பூசணத்திலிருந்து பிரித்து ஒரு தனிப்பிரிவாக அமைத்துள்ளனர்.

இலைத்தாவரங்கள். இவ்வகைத் தாவரங்கள் மண்ணின் மீதும், நீர் கசியும் பாறைகளின் மீதும், பழைய சுவர்களின் மீதும் ஒட்டிப் பரந்து வளர்கின்றன. மழை மிகுதியாகப் பொழியும் இடங்களில் மட்டுமே வளரும் இவை பசுமையாகக் காட்சியளிக்கின்றன. ஆகவே இவற்றின் செல்களில் பச்சையம் மிகுந்துள்ளது. மண்ணிலிருந்து வேரிகள் (rhizoids) மூலமாக நீரை ஈர்த்துக்கொண்டு சூரிய ஒளியில் ஒளிச்சேர்க்கை செய்து உணவுப்பொருள்களைத் தயாரித்து உண்டு எஞ்சியதைத் சேமித்து வாழ்கின்றன.

இப்பிரிவுத் தாவரங்களுக்கு வேர், தண்டு ஆகியன இல்லை. ஆகவே இவை சிறு இலைகளைப் போல் அமைந்துள்ளன. ஈர மண்ணில் படர்ந்து வளருவதால் இவற்றைத் தாலஸ் தாவரங்கள் என்பர். எ-டு : மார்கான்சியா, ரிக்சியா. சில இலைத்தாவரங்களில் இலை, தண்டு போன்ற பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. எ-டு : ஃபுனேரியா, பாலிடிரைகம்.

இவற்றின் வாழ்க்கைச் சுற்றில் பால் தாவரத் (gametophyte) தலைமுறை, பால் இனப்பெருக்கம் செய்து விதைத்தாவரத் (sporophyte) தலைமுறையைத் தோற்றுவிக்கிறது. இத்தலைமுறை, பால் தாவரத்தின் உள்ளேயே விதைகளைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வாறு இவ்விரு தலைமுறையும் மாறி மாறி ஒன்றையொன்று தோற்றுவித்துக் கொள்வதை மாறிவரும் தலைமுறை எனலாம்.

இலைத்தாவரத் (Bryophyta) தோற்ற வரலாறு குறித்துக் கருத்து மாறுபாடு உண்டு. இலைத்தாவரங்கள் ஆல்காக்களிலிருந்து தோன்றின என்றும், எளிமையும், தொன்மையும் மிக்க சில பெரணித் தாவரங்களின் (Pteridophyta) முதாதைகள் என்றும் தாவர வல்லுநர் கருதுவர்.

அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரீட்டு விதி (*International code of Botancial nomenclature*) 6-A பிரிவின் பரிந்துரையைக் கருத்திற்கொண்டு இலைத்தாவரங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்பாடு செய்துள்ளனர்.

இலைத்தாவரங்கள்

வகுப்பு	I	:	உறிப்பாட்டிக்காப்சிடா
குடும்பம் 1		:	ஸ்.ஃபீரோகார்ப்யேல்ஸ்
குடும்பம் 2		:	மார்கேன்ஷியேல்ஸ்
குடும்பம் 3		:	மானோக்லியேல்ஸ்
குடும்பம் 4		:	ஜீங்கர்மேனியேல்ஸ்
குடும்பம் 5		:	டாக்காக்கியேல்ஸ்
குடும்பம் 6		:	கலோப்ரையேல்ஸ்
வகுப்பு	I	:	அந்தோசெராப்சிடா
குடும்பம்	II	:	ஆந்தோசெரட்டேல்ஸ்
வகுப்பு	III	:	பிரையாப்சிடா
துணைவகுப்பு 1		:	ஸ்.ஃபேக்னிடே
துணைவகுப்பு 2		:	பிரைடே



கீழாநெல்லி



முள்கடம்பு



யுட்ரிகுலேரியா

பெரணித் தாவரங்கள்

இவை இலைத்தாவரங்களைவிடப் பெரியவையாகச் சிறு செடிகளாகவும், புதர்களாகவும் வளர்கின்றன. அல்சோ∴பைலா என்னும் பெரணிகள் மரமாக வளர்கின்றன. அல்சோ∴பைலா என்னும் பெரணித் தாவரங்கள் நீரில் வாழ்கின்றன. எ.டு: சால்வீனியா, அசோலா தாவரங்களின் படி மலர்ச்சியில் பெரணித் தாவரங்கள் இன்றியமையா நிலையை உணர்த்துகின்றன.

இத்தாவரங்களுக்கு நன்கு வளர்ந்த தண்டு, இலை, வேற்றிட வேர்த் தொகுதிகள் காணப்படுகின்றன. பெரணித் தாவரங்களில் தரைமட்டத்தண்டு உள்ளது. இவற்றிலிருந்து வேற்றிட வேர்களும் தோன்றுகின்றன. இத்தாவரங்களின் இலைகள் அழகிய வடிவத்தில் பசுமையாகக் காணப் படுகின்றன.

இத்தாவரத்தின் தண்டு, இலை, வேர் ஆகிய பகுதிகளில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட தோற்றத் திசு (parenchyma tissue) குளோரன்கைமா, ஸ்கிளீரென்னகமா, கட்டைத்திசு (xylem) சல்லடைக் குழாய்த் திசு (phloem) ஆகியவை காணப்படு கின்றன.

பெரணித் தாவரங்கள் தனித்தனியே விதைத் தாவர, பால் தாவரத் தலைமுறைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. பெரணித் தாவரங்கள் விதைத் தாவரங்களாக வளரும்போது தனித்தியங்கும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன. இவ்விதைகள் பால் தாவரங்களைத் தோற்றுவிக் கின்றன. பால் தாவரங்களும் தனித்தியங்கும் தன்மை வாய்ந்தவை. இவை பாலினப் பெருக்க முறையில் ஆண் உறுப்பு (antheridium), பெண் உறுப்புகளைத் (archegonium) தோற்றுவித்துப் பால் இனப்பெருக்கம் செய்கின்றன. ஆண் உறுப்புத் தோற்றுவிக்கும் ஆண் செல்லும் (anthrozoid) பெண் உறுப்புத் தோற்றுவிக்கும் முட்டையும் (ovum) கலந்து கருவுறும். கருவுற்ற முட்டை விதைத் தாவரமாகிறது.

இத்தகைய தனித்தியங்கும் விதைத் தாவரத் தலைமுறையும், பால் தாவரத் தலைமுறையும் மாறி மாறிப் பெரணித் தாவர வாழ்க்கைச் சூழலில் காணப்படுகின்றன. இவ்விரு தலைமுறைகளிலும் காணப்படும் தாவரங்கள் முற்றிலும் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இது உருவம் ஒவ்வாத தலைமுறை மாற்றம் (heterotrophic alternation of generation) எனப்படும்.

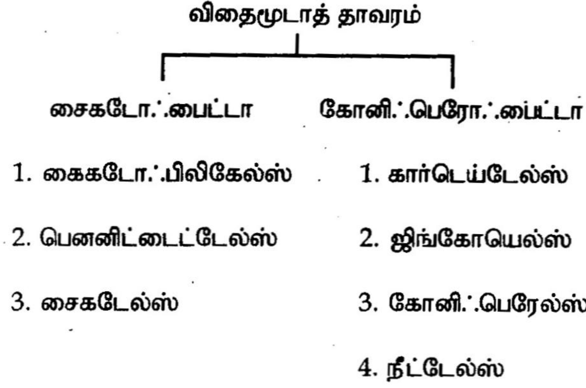
பெரணித் தாவரங்களின் தோற்ற வரலாறு குறித்துக் கருத்து மாறுபாடு உண்டு. பவ்வர், லிக்னியர், ஜிம்மர் மேன், கேம்பெல்,ஸ்மித் ஆகியோர் பெரணித் தாவரங்கள் இலைத் தாவரங்களிலிருந்து உருவானவை எனக் கருதுவோர் ஆவர். ஆனால் ஸ்காட், லாட்சி, சர்ச்∴பிரிட்ச், ஈம்ஸ் ஆர்னால்ட் ஆகியோர் விதைத் தாவரங்கள் ஆல்காக் களிலிருந்து தோன்றியவை எனக் கருதுகின்றனர். அண்மையில் விதைத் தாவரங்களைக் கிரான்விஸ்ட், டக்டஜன், ஜிம்மர் மேன் ஆகியோர் பின்வருமாறு வகைப்படுத் தியுள்ளனர். அவை ரைனியோப்∴பைட்டா, சைலோ∴பைட்டா, லைக்கோபோடி யோ∴பைட்டா, ஈக்குசிடோ∴பைட்டா, பாலிபோடியோ∴பைட்டா, பைனோ∴பைட்டா என்பனவாகும்.

விதைமூடாத் தாவரங்கள் (gymnosperms). இத்தாவரங்களின் இறுதிப் பெரும் பிரிவான ஸ்பெர்மடோ∴பைட்டாவில் ஜிம்னோஸ்பெர்மி, ஆஞ்சியோஸ்பெர்மி ஆகிய இரு பகுப்புகள் உள்ளன. விதை மூடாத் தாவரங்கள் என்பன விதைகள் கனிகளால் மூடப்படாதவை எனப் பொருள்படும்.

விதைமூடாத் தாவரங்கள் அனைத்தும் பெரும் மரங்களாக வளர்கின்றன. இத்தாவரங்களில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட சோற்றுத் திசு, ஸ்கிளீரென்கைமா, குளோரன்கைமா, கட்டைத் திசு, சல்லடைக் குழாய்த் திசு ஆகியன காணப்படுகின்றன. நீட்டம் (*Gnetum*) என்னும் விதைமூடாத் தாவரத்தைத் தவிரப் பிற தாவரங்களின் கட்டைத் திசுவில் காற்றுக் குழாய்கள் இல்லை. இத்தாவரங்களின் இலைகள் ஊசி இலைகளாகவும் (எ-டு : பைனஸ்) கூட்டிலைகளாகவும் (எ.டு : சைகஸ்) வளர்கின்றன. இத்தாவரங்கள் இனப்பெருக்கம் செய்ய ஆண், பெண் கூம்புகளைத் தனித்தனியே தோற்றுவிக்கின்றன. ஆண் கூம்புகள் மகரந்தத்தை உண்டாக்குகின்றன. மகரந்தம் காற்றில் பரவுகிறது. இது பெண் கூம்புகளிலுள்ள சூல்களை (ovules) அடைத்து அவற்றைக் கருவுறச் செய்யும். கருவுற்ற சூல்கள் விதைகளாக வளர்ச்சியடைகின்றன. விதை களுக்குக் கனி உறைகள் இல்லை. இது விதைமூடாத் தாவரங்களின் குறிப்பிடத்தக்க பண்பாகும்.

இவ்வகைத் தாவரங்களுக்குத் தாவர வகைப்பாட்டில் நிலையான இடமில்லை என்பது அர்னால்டின் கருத்தாகும். இத்தாவரங்கள் பெரணிகளுடன் நெருங்கிய ஒற்றுமை யுடையவை. இத்தாவரங்கள் மீசோசோயிக் காலத்தில் பரந்து கிடந்தன என்பதற்கு இவ்வினத்தின் பல தொல்லுயிர்த் தாவரங்களே சான்றாகும். இதுவரை ஏறத்தாழ 75 உயிர் வாழும் விதைமூடாத் தாவரங்களைக் கண்டறிந்துள்ளனர். பொதுவாக விதை மூடாத் தாவரங்கள் பெரணித் தாவரங்களிலிருந்து தோன்றியிருக்கலாம் என்பது வல்லுநர்களின் கருத்தாகும்.

சேம்பர்லெய்ன் என்னும் விதை மூடாத் தாவர வல்லுநர் இத்தாவரங்களைப் பின்வருமாறு வகைப்படுத் தியுள்ளார்.



பூக்கும் தாவரங்கள். தாவரங்களின் இறுதிப் பெரும் பிரிவான விதைத் தாவரங்களில் பூக்கும் தாவரங்கள் ஓர் இன்றியமையாப் பிரிவாகும். பூக்கும் தாவரங்களை விதைத்தாவரங்கள் என்றும் குறிப்பிடலாம். இவற்றின் விதைகள் கனியின் சுவரால் மூடப்பட்டுப் பாதுகாக்கப் படுவதால் விதை மூடிய தாவரங்கள் என்றும் குறிப்பிடப் படுகின்றன.

தாவர உலகத்தில் பூக்கும் தாவரங்கள் பெரும் பிரிவாகக் கருதப்படும். தாவரப் படிமலர்ச்சியில் இவை மேல் நிலையில் உள்ளன. அண்மையில் எடுத்த புள்ளிவிவரப்படி விதைத்தாவரங்களில் 300 குடும்பங்களும், 12,500 பேரினங்களும், 3,00,000 சிற்றினங்களும் காணப்படுகின்றன. இவற்றில் 2,00,000 சிற்றினங்கள் பூக்கும் தாவரங்களாகும். இத்தாவரங்கள் கிரேட்டேசியஸ் காலத்தில் பரந்து கிடந்தன என்பதற்கு இவ்வினத்தின் பல தொல்லுயிர்ப் படிவுகளே சான்றாகும்.

இத்தாவரங்கள் உலகின் அனைத்து இடங்களிலும் காணப்படுகின்றன. அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும் இத்தாவரங்கள் வளர்ந்துள்ளன. இவ்வகைத் தாவரங்களில் புதிய கண்டுபிடிப்புகளும் ஆய்வுகளும் எண்ணிறந்த நாடுகளில் நடைபெற்று வருகின்றன. புதிய புதிய சிற்றினங்களைத் தாவரவியல் வல்லுநர்கள் கண்டுபிடித்த வண்ணமிருக்கின்றனர். இப்புதிய சிற்றினங்களுக்கு அனைத்துலகத் தாவரப் பெயரிட்டு விதிமுறைப்படி, புதிய பெயர்களைச் சூட்டி வருகின்றனர்.

இவ்வகைத் தாவரங்கள் சிறு செடிகளாகவும், புதர்ச் செடிகளாகவும், கொடிகளாகவும், சிறிய பெரிய மரங் களாகவும் வளர்கின்றன. குண்டூசியின் கொண்டை அளவிற்கு மிகச் சிறிய தாவரமான வூல்∴பியா மைக்ரோஸ் கோபிகா முதல் ஏறத்தாழ 100-125 மீ. உயரம் வளரும் ஆஸ்திரேலிய நாட்டு யூகலிப்டஸ் மரங்கள் வரை பல வித உருவ அமைப்புக் கொண்டவையாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக இவை நன்றாகக் கிளைத்து வளரும் பண்பைப் பெற்றுள்ளன.

இவ்வகைத் தாவரங்கள் ஆழமான ஏரிகளிலும், பாலைவனங்களிலும், சமமான நிலப்பரப்பிலும், மலைப்பகுதி களிலும் காணப்படுகின்றன. பாலைத்தாவரங்கள் (எ.டு: ஓப்பன்சியா, சீரியஸ்), நன்னீர் வாழ் தாவரங்கள் (எ.டு: ஐகோர்னியா பிஸ்டியா), நெலும்பியம், வாலிஸ்நீரியா) கடல் நீர்வாழ் தாவரங்கள் (எ.டு : அவிசினியா) ஆகியவை பெரும்பாலும் தன்வாழ்வியாகச் செயல்படுகின்றன. ஒரு சில தாவரங்கள் மட்குண்ணித் தாவரங்களாகவும் (எ-டு: மோனோடிராபா, காட்டிலான்தீரா), ஒரு சில தாவரங்கள் ஒட்டுண்ணிகளாகவும் (எ.டு : யுட்ரிக்குலேரியா, டிராசிரா, நெபந்தஸ், ஆல்ட்ரோவாண்டா, டையோனேயா) வாழ்பவை.

பொதுவாகப் பூக்கும் தாவரங்களில் இலை, தண்டு, வேர் ஆகிய பகுதிகள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. இலைகள் தனித்த இலைகளாகவோ, கூட்டு இலைகளாகவோ உள்ளன. வேர்ப்பகுதி ஆணிவேர்த் தொகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

இத்தாவரங்களில் இலை, தண்டு, வேர் ஆகிய பகுதிகளில் நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட சோற்றுத் திசு, ஸ்கிளீரென்கைமா, கோலன்கைமா, கட்டைத் திசு, சல்லடைக் குழாய்த் திசு ஆகியவை காணப்படுகின்றன. அம்போரெல்லா, டிரைமிஸ், பப்பியா, பெல்லியோலம், எக்சோஸ்பெர்மம், சைகோகைனம், டேட்ராசென்ட்ரான், டிரோகோடென்ரான்,ஸ்யூடோவின்டிரோ, சார்கான்ட்ரா ஆகிய 10 பேரினங்கள் தவிர அனைத்துப் பூக்கும் தாவரங்களிலும் கட்டைத் திசுவில் சாற்றுக் குழாய்கள் உண்டு.

இத்தாவரங்கள் பாலிலா இனப்பெருக்கமும், பாலினப் பெருக்கமும் செய்து உயிர் வாழ்கின்றன. பாலிலா இனப்பெருக்கம் ஓடு தண்டு (runner), மட்ட நிலத்தண்டு (rhizome), தண்டடிக் கிழங்கு (corn), கிழங்கு (tuber), குமிழ்த் தண்டு (bulb) போன்ற தாவரப் பகுதிகளால் நடைபெறுகிறது.

பாலினப் பெருக்கத்திற்கு நன்கு வரையறுக்கப்பட்ட மலர்கள் பயன்படுகின்றன. மலர்கள் ஒரு பால் அல்லது இரு பால் மலர்களாகக் காணப்படுகின்றன. பொதுவாக மலரில் புல்லிவட்டம் (calyx), அல்லிவட்டம் (corolla), மகரந்தத் தாள் வட்டம் (Candroecium), சூலகம் (gynoecium) முதலியன காணப்படுகின்றன. மகரந்தத் தாள்கள் ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். சூலகம் பெண் இனப்பெருக்க உறுப்பாகும். சூலகத்தினுள் சூல்கள் காணப்படுகின்றன. ஆகவே சூல்கள் சூலகத்தின் உறையால் மூடப்பட்டு நன்கு பாதுகாக்கப் படுகின்றன. எனவே இத்தாவரங்களை விதை மூடித் தாவரங்கள் என்பர்.

மகரந்தக் கேசரத்தில் தோற்றுவிக்கப்படும் மகரந்தம் காற்றினாலோ, நீரினாலோ, விலங்குகளாலோ சூலகத்தின் சூல்முடியை அடையச் சூல்கள் கருவுறும். இது இரட்டைக் கருவுறுதல் (double fertilization) எனப்படும். இரட்டைக் கருவுறுதல் பூக்கும் தாவரங்களின் சிறப்புப் பண்பாகும். இரட்டைக் கருவுறுதலால் கருவும் (embryo) முளை சூழ்தசையும் (endosperm) உண்டாகின்றன. கரு வுற்றவுடன், சூல்பை கனியாகவும், சூல்கள் விதைகளாகவும் மாற்றமடைகின்றன. விதை முளைத்து ஒரு புதிய தாவரத்தைத் தோற்றுவிக்கிறது. பூக்கும் தாவரங்களின் தோற்றம் புலப்படாதது எனச் சார்ல்ஸ் டார்வின் கருதினார். சிலர் சைகடோபிலிகேல்ஸ், சைகடேல்ஸ், கார்டெய்டேல்ஸ், பென்னட் டைட்டேல்ஸ், கோனி ஃ பெரேல்ஸ், நீட்டேல்ஸ் போன்ற விதை மூடாத் தாவரங்களும் சிலர் ஈகுவிசிடேல்ஸ், லைக்கோபோடியேல்ஸ், சைலோ ஃபைட்டேல்ஸ் போன்ற பெரணித் தாவரங்களும் பூக்கும் தாவரங்களின் முன்னோடிகள் என்று கருத்துத் தெரிவித்துள்ளனர்.

அண்மையில் பூக்கும் தாவரங்களை டக்டஜன் என்னும் ரஷிய தாவர வகைப்பாட்டியல் வல்லுநர் பின்வருமாறு வகைப்படுத்தியுள்ளார். பூக்கும் தாவரங்களை இவர் மேக்னோலியோ ஃபைட்டா என்றார். மேக்னோலியோ ஃபைட்டா தாவரங்களை மேக்னோலியாப்சிடா என்றும், வில்லியாப்சிடா என்றும் வகைப்படுத்தினார். மேக்னோலியாப்சிடாவில் இருவித்திலைத் தாவரங்கள், வில்லியாப்சிடாவில் ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் அனைத்தையும் வகைப்படுத்தினார்.

- எல்.கேசவன்

துணைநூல். T. Elliott Wier, et.al., *Botany - An Introduction to Plant Biology*, John Wiley and Sons Inc., New York, 1970.

தாவர ஒட்டிகள்

சிலவகைத் தாவரங்கள் இருப்பிடத்திற்காக மட்டுமே பிற தாவரங்களின் மேல் தொற்றி வாழ்கின்றன. இவை அத்தாவரங்களிலிருந்து உணவுப் பொருள்களைப் பெறுவதில்லை. தன் ஊட்டத் தாவரங்களாகவே இவை வாழ்கின்றன. இவையே தாவர ஒட்டிகள் (epiphytes) ஆகும். பெரும்பான்மையான தாவர ஒட்டிகளின் வேர்கள் நிலத்துடன் தொடர்பு கொண்டிருப்பதில்லை.

தாவர ஒட்டிகள் பொதுவாக வெப்பம் குறைந்த, குளிர்ச்சி மிகுந்த நிழலான பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. குளிர் மண்டல நாடுகளில் பாசி, லைக்கன், மாஸ் தாவரங்களே தாவர ஒட்டிகளாக வளர்கின்றன. வெப்ப மண்டலப் பகுதிகளில் இவற்றுடன் பெரணிகளும் உயர் தாவர இனங்களும் தாவர ஒட்டிகளாக வளர்கின்றன.

தாவர ஒட்டிகள் வளரிடத்திற்கு ஏற்றவாறு சில சிறப்புப் பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றின் விதைகள் சிறியவை; லேசானவை; தூவிகள் பெற்றுள்ளவை. காற்றின் மூலம் எளிதாகப் பரவக்கூடியவை. இத்தாவரங்களின் வேர்கள் இரண்டு வகைப்படும். முதல் வகை, தொற்றுவதற்குத் தக்கவாறு அமைந்த சிறிய பற்று வேர்கள். இரண்டாம் வகை காற்று வேர்கள் (aerial roots). இவ்வேர்கள் பசுமையானவை, இவ்வேர்களினுள் பஞ்சுத் தன்மை கொண்ட திசு உள்ளது. இவ்வேர்கள் தேவையான நீரை மழையிலிருந்தும், பனித்துளிகளிலிருந்தும், வளி மண்டல ஈரப்பதத்திலிருந்தும் உறிஞ்சிக் கொள்கின்றன. தாவர ஒட்டிகள், நீர் குறைவான சூழலில் வளர்வதால் வறள் நிலத் தாவரங்களின் தகவமைவுகளான தடித்த புறவுறை, குறைவான இலை, குழிவுகளில் அமைந்த இலைத்துளை போன்ற பண்புகளைக் கொண்டுள்ளன.

மிகப் பெரும்பான்மையான ஆர்கிட் தாவரங்கள் தாவர ஒட்டிகளாக வளர்பவை. நியோட்டியா, எபிபோகான் போன்ற தாவர ஒட்டிகள் சாறுண்ணிகளாக வளர்கின்றன. சான்றாக ஆலமரம் தொடக்கத்தில் ஒரு தாவர ஒட்டியாகவே வாழ்வைத் தொடங்குகிறது. பிற தாவரத்தின்மேல் அல்லது வீட்டுக் கூரைகளின் மேல் பறவை எச்சத்துடன் விடப்படும் ஆல விதை முளைத்து ஒட்டியாக வளர்கிறது. வளர்ச்சியின் பின் நிலைகளில், இதிலிருந்து வளரும் வேர் நிலத்தை அடைகிறது.

வேறு சில வகையான தாவர ஒட்டிகளில் வேர்கள் தரையுடன் ஊன்றப்பட்டிருக்கும். ஆனால் இவற்றின் தண்டுத் தொகுப்பு அண்மையில் உள்ள பிற பெரிய தாவரங்களின் மேல் படர்ந்து வளர்கிறது. இவை தடித்த தண்டு பெற்ற தாவரங்களாகவோ, மெலிந்த தண்டுடைய தாவரங்களாகவோ இருக்கும். தடித்த தண்டுடைய தாவரத்திற்குச் சான்றாகப் பாகினியா, டினோஸ்போரா ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம். மெலிந்த தண்டுடைய தாவரங்கள் இருவகைப்படும். அவை சுழல் கொடிகள் (எ.டு : அவரை, பட்டாணி) பற்று கம்பி ஏறு கொடிகள் (எ.டு : கிளிமாடிஸ், பாசி ஃப்ளோரோ, ஸ்மைலாக்ஸ், செங்காந்தள்).

- த. பூபதி

துணைநூல். P.L.N. Purekar and et.al., *Plant Physiology and Ecology*, S. Chand & Co. Ltd., New Delhi. 1986.

தாவர ஒட்டுண்ணி

காண்க : ஒட்டுண்ணித் தாவரம்

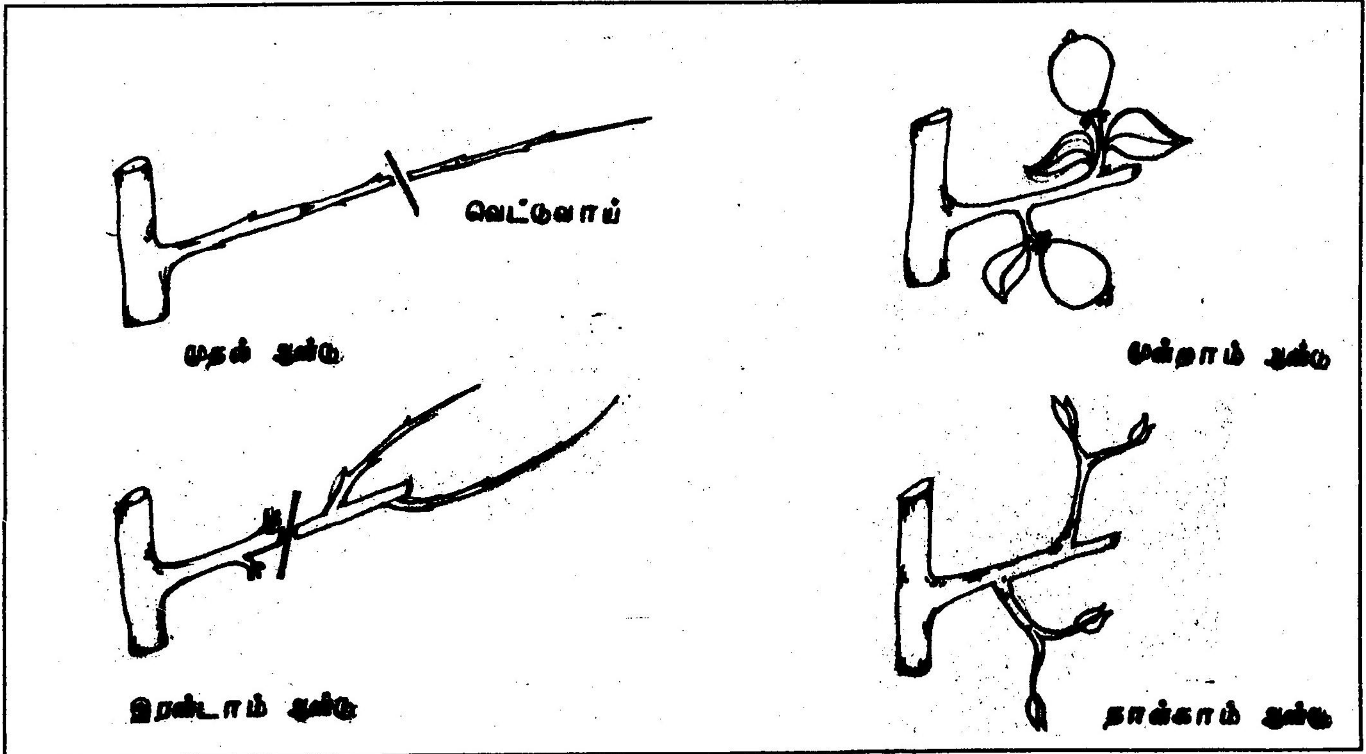
தாவர ஒழுங்குபடுத்துதல்

இயற்கையில் வாழும் தாவரங்கள் தாமாகவே வளர்ந்து பூத்துக் காய்க்கின்றன. இயற்கை தானாகவே செடிகளை ஒழுங்குபடுத்தும்போது சூழலுக்கு ஏற்ப,சிறு கிளை, வேண்டாத இலை, பூ, காய்களை உதிர்த்துவிடும். வளர்ச்சியும், ஒழுங்கு படுத்துதலும் மெதுவாக நடைபெறும். ஆனால் தோட்டத்தில் செடிகளை ஒழுங்குபடுத்த வேண்டும். மேலும் விரைவில் செடிகள் பூக்கவும், காய்க்கவும் ஒழுங்குபடுத்துதல் இன்றியமையாததாகும்.

தாவர ஒழுங்குபடுத்துதலில் தோட்டம் அழகு பெறும்; பெரும்பயனும் கிட்டும். அதாவது மலர், காய், கனி, செடி, மரங்கள் தொடக்க ஒழுங்குபடுத்தலால் உரிய அமைப்பைப் பெறும். பிறகு ஒழுங்குபடுத்தல் தேவையில்லை. இதை அழகு (cosmetic) ஒழுங்குபடுத்தல் என்பர். இதில் காய்ந்த மலர்க் காம்பு, ஒல்லியான கிளை, குறுக்குக் கிளை இவற்றை மட்டுமே நீக்குவர்.

ஒரு செடியை ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு முன்பு அதன் வளர்ச்சி, பூக்கும் முறை பற்றிய அறிவு தேவை. சான்றாகக் கட்டைச் செடியின் நுனியில் மொட்டிருக்கும். இ[illegible] பல பக்கக் கிளைகள் உண்டு. பக்கக் கிளையி[illegible] இனத்திற்கு இனம் வேறுபடும். மாற்றடுக்கு, [illegible], சுற்றடுக்கு என்று இதில் பலவகையுண்டு [illegible] அறிந்தால் அடுத்த கிளை எந்தத் திசையில் தோன்றும் என்பதை முன்கூட்டியே அறிய முடியும். நுனிமொட்டு, பக்க மொட்டுகளின் மீது மேலோங்கியிருக்கும். இதை நுனி மேலோங்குதல் (apical dominance) என்பர். செயல்படும் நுனிமொட்டு இருக்கும்வரை பக்க மொட்டுகள் விரைவா[illegible] வளரத் தொடங்கும். இதையே நிறுத்துவது (stopping) என்பர். சான்றாக மல்லிகை நடுக்கிளையோடு இருந்தால் ஒரு கொத்தில் மட்டும் மலர்கள் கிடைக்கும். நுனி [illegible] நீக்கிவிட்டால், பல பக்க மொட்டுக் கிளைக[illegible] ஒவ்வொன்றின் நுனியிலும் மலர்க் கொத்துகள் உ[illegible]கும்.

ஒரு மரத்தின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டு மெனில் சில கொம்புகளையும், கிளைகளையும் நீக்கிவிட வேண்டும். அதே சமயத்தில் தக்க இடைவெளி விட்டுப் பக்க மொட்டுக் கிளைகளையும் நீக்க வேண்டும். இதைக் கவாத்துச் செய்தல் என்பர். வெட்டும்போது எந்த மொட்டு நன்றாக உள்ளதோ அதற்கு மேலே வெட்ட வேண்டும். வெட்டுவாய் மொட்டுக்கு எதிர்த்திசையில் சாய்வாக இருக்க வேண்டும். அப்போதுதான் மொட்டு, சரியான திசையில் வளரும். தவறான வெட்டுகள் மூலம் நுனிக்கருகல் ஏற்பட்டு மொட்டு காய்ந்து போகும். மரங்களின் முதிர்ந்த பகுதியில் மொட்டுகள் பட்டைக்கு அடியில் உறங்கு நிலையில்



இருக்கும். அதனால் காய்ந்த பகுதியைக் கவனமாக நீக்கினால்தான் மொட்டுகள் வளர்ந்து புதுக் கிளைகளைக் கொடுக்கும். ஒழுங்கு செய்யும்போது வெட்டுவாய் பெரியதாக இருக்கக்கூடாது. அதாவது 1.5 செ.மீட்டருக்கு மேல் விட்டமுள்ள வெட்டுவாய்களில் மருந்து வைத்துக் கட்ட வேண்டும். இதனால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் உள்ளே புகுவது தடை செய்யப்படும்.

தோட்டத்தின் நடுவிலுள்ள மரங்களுக்கு அளவான கவாத்துப் போதும். ஆனால் தோட்டத்தின் ஓரத்தில் வேலியோரம் வளரும் செடிகள், வேலித் தாவரங்கள், சுவரை அடுத்து வளரும் செடிகளுக்குக் கவாத்துச் செய்வதைத் தக்க பருவத்தில் தகுந்த முறையில் மேற்கொள்ள வேண்டும். சில சமயங்களில் நன்றாகவே வளரக் கூடிய மொட்டுகள் தவறான இடத்தில் அமைந்திருக்கும். இவை வளர்ந்தால் செடியின் வளர்ச்சியே பாதிக்கப்படலாம்.

செடி வலிவற்ற நிலையில் இருப்பின் நோய் தோன்ற இட்முண்டு. செடி நன்கு வளர உணவும் நீரும் தேவை. இதனால் சில தாவரங்களை ஆண்டுதோறும் குறிப்பிட்ட பருவத்தில் கவாத்துச் செய்வது வழக்கம். சிறந்த செடி வேண்டுமெனில் மடிந்த, சேதமடைந்த, நோய்வாய்ப்பட்ட பகுதிகளை நீக்கி அவற்றை எரித்துவிட வேண்டும். அழகுணர்வைப் பொறுத்தும் ஒழுங்குபடுத்துவதுண்டு. செடிக்குத் தேவையான அழகான இலைகளையும் பூக்களையும் பெறத் தக்கவாறு கவாத்துச் செய்ய வேண்டும். இலை மட்டும் போதும் என்றால் பூக்கள் தோன்றா வண்ணம் கவாத்துச் செய்ய வேண்டும்.

கவாத்துச் செய்யத் தேவையான கூரான கத்தி, கத்தரி, சிறிய அரிவாள், ரம்பம் முதலியன கொண்டு வெட்டும்போது தாவர உறுப்பு ஒரே வெட்டில் துண்டிக்கப்பட வேண்டும். தேயிலைச் செடியைப் புதுக் குருத்திலைகள் தோன்றுவதற்காகவும், எளிதில் பறிப்பதற்காகவும் கவாத்துச் செய்வர். சரியாக வெட்டாவிட்டால் செடிக்கு அதிர்ச்சி ஏற்பட, பிற பகுதிகளும் பாதிக்கப்படலாம். வெட்டும்போது கத்தரியை முறுக்குவதும் சிறிய கருவி கொண்டு பெரிய கிளையை வெட்ட முயலுவதும் கூடாது. பழ மரங்களை ஒழுங்குபடுத்துவது சற்றுக் கடினம். மூட நம்பிக்கைகள் காரணமாகப் பழ மரங்களின் கிளைகளை வெட்டுவதில்லை. பெரும் பயன் அடைய அவற்றையும் கவாத்துச் செய்வது நன்று.

பேரி அல்லது ஆப்பிளைக் கவாத்துச் செய்தல். ஓர் ஆண்டு உறுப்பைக் கன்னி (maiden) என்பர். அதாவது கன்னிமரம், கன்னிக் கட்டை, கன்னிக் கிளை என்று கூறுவதுண்டு. ஆப்பிள் மரத்தின் பக்கக் கன்னிக் கிளையைத் தேர்வு செய்து, அதில் 4 மொட்டுகள் மட்டும் இருக்குமாறு நவம்பர்-பிப்ரவரியில் வெட்டி நீக்க வேண்டும். இரண்டாம் ஆண்டு பக்கக் கிளையில் ஒரே ஒரு மலர் மொட்டு இருக்குமாறு பின்னோக்கி வெட்ட வேண்டும். இதையும் நவம்பர்-பிப்ரவரிக்குள் செய்ய வேண்டும். மூன்றாம் ஆண்டு வெட்டிய கிளையில் ஜூலை- செப்டம்பருக்குள் காய்கள் தோன்றும். நான்காம் ஆண்டு குட்டைக் கிளைகள் (spur shoots) அடிக்கட்டையில் தோன்றும். குட்டைக் கிளைகள் மிகுதியாகத் தோன்றினால் அவற்றில் சிலவற்றை நீக்கிவிடுவதும் நன்று.

சில அழகு மரங்கள் இலைக்காக வளர்க்கப்படும். இம்மரங்களில் பூக்களும் தோன்றும். பூக்கள் வாடி விதைகள் வருவதற்கு முன் அவற்றை நீக்க வேண்டும். இவ்விதம் செய்தால்தான் புதிதாகத் தோன்றும் கிளைகள் நன்றாக இருக்கும். கனிகள் தோன்றினால் சேமித்த உணவு அவற்றிற்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். மொட்டுகள் வலிவிழந்த கிளையைக் கொடுக்கக்கூடும். பூக்கும் செடிகளையும் கவாத்துச் செய்வதுண்டு. சான்றாக அக்டோபர்த் திங்களில் மல்லிகை இலைகளை உருவி நீக்கிவிட்ட நுனியைக் கத்தரித்து விடுவர். பிறகு கிளைகள் தோன்றிக் கோடையில் மிகுதியான பூக்களைக் கொடுக்கும்.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

துணைநூல். Christopher Brickell, *Pruning,* Simson & Schuster Inc., New York, 1988.

தாவரக் கரு

விலங்கினங்கள் தாவரங்களையே உணவாகக் கொள்கின்றன. மக்கள் தொகைப்பெருக்கம், விளைச்சல் குறைவு ஆகிய காரணங்களால் உணவுப் பொருள் பற்றாக்குறை ஏற்பட்டுள்ளது. சில தரமான விளைச்சல் வகைகளைப் பெருக்குவதும், வனப் பாதுகாப்பும் இன்றியமையாதவை. கரு வளர்ப்பு, திசு வளர்ப்புப் போன்றவை மூலம் தேவையான தாவர வகைகளை உருவாக்கலாம். ஆய்வுக் குழாய்ச் செடிகளை உற்பத்தி செய்தலே கருவளர்த்தல் ஆகும். முழுத் தாவரத்தில் பல உறுப்புகளுண்டு. ஒவ்வொன்றின் தனிச் செயல்களுக்கும் ஏற்ப அதில் திசுக்கள் காணப்படும். இருப்பினும் தாவரத்திலுள்ள அனைத்து உயிருள்ள செல்களிலும் நியூக்ளியஸ்கள் உண்டு. அவற்றிலுள்ள மரபுப் பொருள்கள் செல் செயல்களைக் கட்டுப்படுத்தும். ஓர் உயிரினத்தின் அனைத்துச் செல்களின் மரபுப் பொருள்களும் ஒரே வகையாக இருப்பினும் செயல்பாட்டில் வேற்றுமை உண்டு. ஒரு செல்லை எடுத்துக்கொண்டு தக்க சூழ்நிலை கொடுப்பதால் அது ஒரு முழுத் தாவரத்தைத் தரும். இதை முழு வளர் ஆற்றல் (totipotency) என்பர். இவ்வடிப்படையில்தான் திசு வளர்ப்பும், கரு வளர்ப்பும் அமைந்துள்ளன.

1904 ஆம் ஆண்டு ஹேனிங், கடுகின் குடும்பத் தாவரத்தை எடுத்து அதன் கருவைத் தக்க ஊடகத்தில் வளர்த்தார். ஆய்வுகள் மூலம் முதிர்ந்த கரு ஊடகத்தில் வளர்ச்சியடைவதும், இளம் கரு அவ்வாறு வளர்ச்சியடையாமையும் தெரியவந்தன. 1966 ஆம் ஆண்டு கருவின் ஊட்டச்சத்தின் தன்மையை விரிவாக ஆராய்ந்து பல்வேறு உண்மைகள் வெளிப்படுத்தப்பட்டன. இவ்வாய்வில் முதிர்ந்த கரு தக்க ஊடகத்தில் (minimal medium) நன்கு வளர்கிறது என்றும், இளம் கன்று தக்க ஊடகத்துடன் வேறு சில ஊக்கப்பொருள்கள் உள்ளமையாலேயே வளர்கிறது என்றும் கண்டறிந்தார். இந்தத் துணை ஊட்டத் தன்மை கொண்ட ஊடகத்தில் கேசின் ஹைட்ரோலேட், இளநீர், ஈஸ்ட், வைட்டமின், அமினோ அமிலம், வளர்ச்சியூக்கிகள் ஆகியன சேர்க்கப்பட வேண்டும் என்று தெரிய வந்தது. கருவளர்ப்பு ஆய்வுகளில் பல செல் கொண்ட கருவை மட்டுமே ஆய்வுக்கு உட்படுத்த இயலுகிறது. 2 அல்லது 4 செல்கள் கொண்ட முன்கருவை (proembryo) வளர்ச்சியடையச் செய்யும் வழியை இன்று வரை கண்டுபிடிக்கவில்லை.

ஊட்டச் சத்தும் ஊடகமும். உயிருள்ள செல்களையோ தாவரங்களின் பகுதிகளையோ ஊடகத்தில் வளர்க்கும்போது, அவை சரியாகப் பெருக்கமடைந்து பாகுபாடடைந்து வளர எவ்வகையான ஊட்டச் சத்துத் தேவை என்பதை ஆய்வு செய்வது முதல்நிலை. நனைந்த விதையை நிழலில் வைத்தாலே முளைத்துவிடுகிறது. முன்கரு வளர்ச்சியடைய நீர்ம ஊடகம் ஏற்றதாகும். அதனால் எந்தக் கரு நீர் முளைசூழ்தசையால் சூழப்பட்டுள்ளதோ, அதை நீர்ம ஊடகத்தில் வளர்த்தால் நன்கு வளரும். இந்தக் கரு குறிப்பிட்ட நிலையை அடைந்தவுடன் திண்ம ஊடகத்திற்கு (solid medium) மாற்றிவிட வேண்டும். உயிரின வளர்ச்சிக்கு இன்றியமையாத மூலக்கூறு கார்பன் ஆகும். இதைக் கார்போஹைட்ரேட்டாகச் சர்க்கரையிலிருந்து பெறுகிறது. கருவின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்யக் கேசின் ஹைட்ரோலேட் மற்றும் குளுட்டமின் என்னும் அமினோ அமிலத்தை ஊடகத்தில் சேர்க்க வேண்டும். பல வைட்டமின்களும், ஊடகத்தில் இருக்க வேண்டும். அவை பையோடின், தயாமின், பென்டோதனிக் அமிலம், நிகோட்டினிக் அமிலம், அஸ்கார்பிக் அமிலம், மயோஐனோசிடால் போன்றவையாகும். இயற்கையில் மேற்கூறிய பொருள்கள் முளைசூழ்தசையிலிருந்து கருவிற்குக் கிடைக்கின்றன. அதனால் முதல் நிலையாக ஊடகத்தில் இளநீரைச் சேர்க்கத் தொடங்கி, வெற்றி கண்டனர்.

கரு முட்டைக் (zygote) கருத்தரித்தல் காரணமாக உண்டான இருமயச் செல் பெருகிப் பாகுபாடடைந்து கருவைத் தோற்றுவிக்கும். கரு முட்டை வளர அதாவது பாகுபாட்டின் ஒவ்வொரு நிலைக்கும் ஓர் ஊட்டச் சத்து அல்லது வளர்வூக்கித் தேவைப்படும். வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்க வளர்வூக்கி, தாவரச் சாறு முதலியன பல்வேறு பயனை அளிக்கக்கூடும். எ.டு: காலஸ். இது ஓர் உருவமற்ற செல்களின் தொகுப்பு.இது தோற்றுவாய்க்கு உதவுவது தவிர, கருப்பாகுபாட்டை ஊக்குவிப்பதில்லை. ஜிப்ரெலின், ஆக்சினின் வளர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்யும். சைட்டோகைனின் வகை வளர்வூக்கியைப் பயன்படுத்தினால் கேலஸ் பாகுபாடடைந்து கருவுறு (embryoid) மற்றும் நாற்றுகள் (seedling) கிடைக்கும். ஊடகத்தில் சேர்க்கப்படும் ஒவ்வொரு பொருளும் அதன் வேதித் தன்மைக்கேற்பச் செயல்படும்.

லீ என்பார் நடத்திய கருவளர்ப்பு ஆய்வில் எந்தப் பகுதியில் தண்டுக் குருத்து (plumule) உள்ளதோ அப்பகுதியே முழு நாற்றைத் தந்தது. தண்டுக் குருத்துக்குச் சற்றுக் கீழேயுள்ள பகுதி கேலஸ் திசுவைக் கொடுத்தது. நாற்று வளர்ப்பில் விதை இலைகளின் பங்கு இன்றியமையாதது. ஓட்ஸ், பார்லி, கம்பு, மக்காச்சோளம் முதலியவற்றின் கரு வளர்ப்பில் விதையிலை நீக்கப்பட்டபோது வேர்க் குருத்தோ, தண்டுக் குருத்தோ வளரவேயில்லை. அதனால் இவற்றின் பாகுபாட்டிற்கு விதையிலை இன்றியமையாதது எனலாம். கசிதா (*Cassytha*) எனப்படும் ஒட்டுத் தாவரத்தில் தண்டு வளர்ச்சிக்கான காரணி, விதையிலையின் வேர்ப்பகுதியில் காணப்படுகிறது. தண்டுக்குருத்து சரியாக வளர ஒரு விதையிலையின் வேர்க்குருத்தில் ஒரு பகுதியும் இரு விதையிலைகளின் தண்டுக் குருத்தில் ஒரு பகுதியும் வேர் இருக்க வேண்டும்.

கரு வளர்ப்பின் பயன்கள். பொதுவாக, தாவரங்களில் கரு வளர்ந்து பாகுபாடடைந்து விதைகளாக வளர்வது தடைப்படுவதுண்டு. இத்தகைய தாவரங்களின் இளம் கருவைத் தனிப்படுத்தி ஆய்வுக் குழாயில் தக்க ஊடகத்தில் வளர்க்கலாம்.

விதை ஒடுக்கத்தையும், வாழ் காலத்தையும் குறைத்தல். இயற்கையில் விதைகள் முளைக்க, தக்க சூழல் தேவை. அதுவரை விதைகள் ஒடுங்கு நிலையில் (dormancy) இருக்கும். இவ்வொடுங்கு காலத்தைக் குறைத்தோ அறவே அகற்றியோ கருக்களை வளரச் செய்யலாம். ராண்டால்ஃப் என்பார் 3 ஆண்டு ஒடுங்கு காலத்தை 2 ஆண்டாகக் குறைத்துள்ளார். ரோஜாச் செடிகள் ஆண்டிற்கு ஒரு முறை பூக்கும் வழக்கத்தைக் கரு வளர்ப்பின் மூலம் ஆண்டிற்கு இரு முறையாக மாற்றலாம். ஆப்பிள் விதை மண்ணில் முளைக்கவே நான்கு திங்கள் தேவை. ஆனால் நிக்கல் என்பார் ஆப்பிள் கருவைப் பிரித்தெடுத்து ஊடகத்தில் வளர்த்தபோது அது 48 மணி நேரத்தில் வளரத் தொடங்கி ஒரு திங்களில் நடுவதற்கு ஏற்ற நாற்றாக வளர்ந்தது. ஐந்து திங்களில்1 மீ. உயரத்தை அடைந்தது.

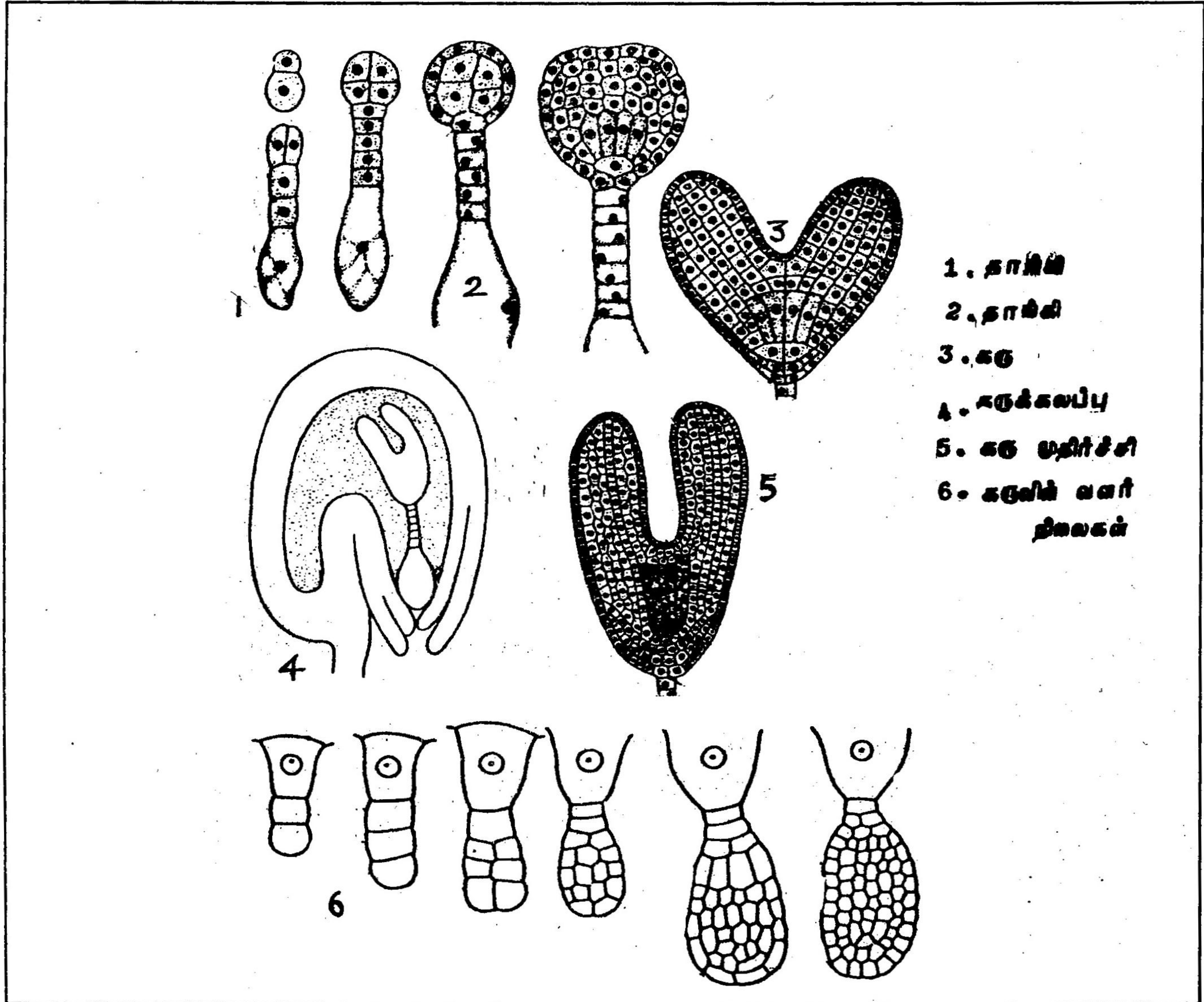
கரு வளர்ப்பும்,கலப்புயிரியும். கரு வளர்ப்பின் மூலம் அரிய பயன்தரக்கூடிய கலப்புயிரிகளைப் (hybrids) பெற முடியும்.

வேறுபட்ட சிற்றினங்களைக் கலப்புச் செய்து கலப்புயிரி உண்டாக்குவது எளிதன்று. பெரும்பாலான கலப்புயிரிகள் மலடுகளாக அமைவதுண்டு. இதற்குக் காரணம் அவற்றில் ஒவ்வாக் குரோமோசோம்கள் உள்ளமையேயாகும். 1964 ஆம் ஆண்டு நெல்லின் பல சிற்றினங்களைக் கலந்து இயற்கையில் பெற முடியாத கலப்பினங்களைக் கரு வளர்ப்பு மூலம் உருவாக்கினர். காசிப்பியம் ஆர்போரியமும் (*Gossypium arboreum*) கா. ஹிட்சுடமும் (*G. Hirsutum*) சேர்ந்து கலப்பினம் உண்டாவதில்லை. இதற்குக் காரணம் விதையில் முளை சூழ்தசை தொடக்கத்தில் இராமையே யாகும். அதனால் அக்கருவை ஆய்வு ஊடகத்தில் வளர்த்துச் செடியைப் பெற முடியும். கோதுமை, சீகேல் இரண்டையும் சேர்த்து டிரிடிகேல் என்னும் கலப்புயிரி உருவாக்கப்பட்டது. இவ்வாறே தக்காளி, உருளையைச் சேர்த்து பொடமேடோ (potamato) என்னும் இரண்டு கலப்புயிரியின் பண்புகளோடு கூடிய கருவளர்ப்பு உருவாக்கப்பட்டது.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

தாவரக் கருவியல்

தொடக்க காலத்தில் உயிர்த்தாவரங்களின் கரு வளர்ச்சியைக் கூறும் அறிவியலையே கருவியல் என்றனர். பிற்காலத்தில் விதையிலாச் செடிகளிலும், கரு தோன்றுவதற்கு அடிப்படையான கருமுட்டையிலும் (zygote) விதைச் செல்களிலும் ஒரு நியதிக்குட்பட்ட வளர்ச்சி உள்ளமையைக் கண்டு அறிவியலார் தாவரக் கருவின் வளர்ச்சியைப் பற்றிய அறிவே தாவரங்களின் கருவியல் (plant embryology) என்று



குறிப்பிட்டனர். இவ்வடிப்படையில் பல தாவரப் பிரிவுகளை ஒப்பிடத் தாவரக் கருவியல் மிகவும் பயன்படுகிறது. ஒரு கருவின் வளர்ச்சி, அதன் சூழல், புற அமைப்பு, செயல்முறை, பண்பு போன்ற காரணிகளால் அறுதியிடப்படுவதால் கரு வளர்ச்சியின் முழு அறிவும் பெறப் பயிரியலில் பல வகைப்பட்ட அறிவியலறிவு தேவைப்படுகிறது.

கருவளர்ச்சி அதன் சூழலால் அதாவது அதைச் சுற்றியுள்ள திசு, புவிஈர்ப்புவிசை இவற்றால் அறுதியிடப் படுகிறது. கருவின் அமைப்பு, செயல்முறை, அதன் செல் பகுப்பு ஆகியன, மரபுப் பண்புகளின் அடிப்படையில் தோன்றுகின்றன. பொதுவாக அனைத்துத் தாவர வகைகளிலும் கருவின் முதல்நிலை மாற்றங்கள் ஒரு பொது முறையில் அமைந்துள்ளன. கருமுட்டைச் செல்லில் இரு துருவங்கள் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. பின் செல்பகுப்புகள் மூலம் ஒரே அச்சில் செல் இழைகளாகத் தோற்றுவிக்கப் படுகின்றன. இதனால் இவ்வமைப்பு ஒரு நுனியும் ஓர் அடியும் கொண்டு காணப்படும். இதையே பவர் என்பார் முன்தோன்றிய பாவு அமைப்பு (primitive spindle) என்று குறிப்பிட்டார்.

ஒவ்வோர் உயிரிலும் கருவளர்ச்சி ஒரு நியதிக்குட்பட்டு நடந்து குறிப்பிட்ட வடிவமைப்பைப் பெறுகிறது. இதற்கு மரபுப் பண்புகளே காரணமாகும். கரு நிலையில் ஒவ்வோர் உயிரியும் தன் பரம்பரை வரலாற்றைக் காட்டும் நிலையைக் கடந்து தன் சிறப்பு நிலையை அடைகிறது. ஒன்றுக்கொன்று உறவுள்ள உயிரிகளின் முழு வளர்ச்சியடைந்த தோற்றத்தை விட, அவ்வுயிரிகளின் கரு அமைப்பில் மிகுந்த ஒற்றுமை காணப்படுகிறது. தாவரக் கருவியல், தாவரங்களுக் கிடையே உள்ள தொடர்பை அறிய உதவுகிறது. பாசிகளிலிருந்து பூக்கும் தாவரங்கள் வரை, கரு முட்டையில் துருவ மையுறுதல் முதல் படி ஆகும். இது கரு முட்டையில் எந்தப் போக்கில் செல் பகுப்பைத் தொடங்குகிறது என்பதை அறுதியிடுகிறது.

பொதுவாகக் கருமுட்டை, துருவங்களுக்கு நேர்கோணத்தில் பகுப்படையும். இலைத்தாவரம் மற்றும் பெரணித் தாவர வகுப்புகளைச் சேர்ந்த செடிகளில் கருவின் நுனிகள் பெண்ணுறுப்பிற்கு வெளியே வளரத் தொடங்கு கின்றன. ஆனால் உயர் தாவரங்களில் கரு நுனி உள்நோக்கி அமைந்திருக்கும். பெரும்பான்மையான செடிகளில் முதல்சுவர் கருமுட்டையின் அச்சிற்குக் குறுக்காக அமைகிறது. ஆனால் ஆன்தாசிரஸ் என்னும் இலைத்தாவரச் செடியில் அச்சிற்கு நீள்போக்கில் அமைகிறது. பெரணிகளில் பொதுவாக இரண்டு சம அளவுள்ள செல்களாகப் பகுப்படைகிறது. ஆனால் தாங்கி (suspensor) என்னும் உறுப்புள்ள கருமுட்டை, தாங்கி உண்டாக்கும் சிறிய செல்லையும் கரு உண்டாக்கும் பெரிய செல்லையும் உருவாக்கும்.

அனைத்து வகைத் தாவரங்களிலும் கரு வளர்ச்சி ஒரு குறிப்பிட்ட முறையிலேயே நடைபெறுகிறது. இது தாவரக் குடும்பங்களுக்கிடையே வேறுபட்டாலும் அந்தத் தாவரத்தைப் பொறுத்து வேறுபடுவதில்லை. இந்த நியதியான வளர்ச்சிக்குக் கருவில் ஏற்படும் குறிப்பிட்ட பகுப்பு முறையும், பகுப்படைந்த செல்கள் குறிப்பிட்ட உறுப்புகளைக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் தோற்றுவிப்பதும் காரணமாகும். குறிப்பாக உயர் தாவரங்களில் இந்த ஒழுங்கு முறை நியதிக்கு உட்பட்டு நடைபெறுகிறது. இந்நியதிகளைக் கரு வளர்ச்சிச் சட்டங்கள் என்று குறிக்கின்றனர். அவையாவன :

சிக்கனச்சட்டம். ஒரு கருவில் அதன் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான செல்கள் மட்டுமேயல்லாமல் வேறு செல்கள் தோன்றுவதில்லை.

தோற்ற அடிப்படைச்சட்டம். கருவில் உள்ள ஒவ்வொரு செல்லும் குறிப்பிட்ட செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. அதாவது கருவில் உள்ள ஒவ்வொரு செல்லின் தோற்றத்திற்கும் அடிப்படையான செல்லைக் குறிப்பிட்டுக் காட்ட முடியும்.

எண்ணிக்கைச் சட்டம். ஒவ்வொரு வகைக் கருவிலும் ஒரே எண்ணிக்கைச் செல்கள் இருந்தபோதும் வெவ்வேறு வகைச் செடிகளின் கருக்களில் செல் எண்ணிக்கை வேறுபடும். செல்கள் பகுப்படையும் வேகத்தைப் பொறுத்து இந்த எண்ணிக்கை அமையும்.

நிலைகொள் சட்டம். செல்பகுப்பு ஒழுங்கான முறையில் நடைபெறுவதால் செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட பணிக்காகக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் அமைகின்றன.

கரு அமைப்பு அறுதியிடும் சட்டம். குறிப்பிட்ட பகுதியில் உள்ள செல் குறிப்பிட்ட உறுப்பை மட்டுமே உண்டாக்க முடியும்.

கருவியல் முதல் நிலையில் கரு அமைப்பை அறிவதில் தொடங்கி இப்போது ஆய்வுக் கருவியலாக வளர்ச்சி அடைந்துள்ளது. ஆய்வுக் கருவியல், கருவியலில் உள்ள சிக்கல்களுக்கு முடிவு காண முயல்கிறது. ஆய்வுக் கருவியல் இயற்கையிலும் மாறுபட்ட நிலையிலும் கரு வளர்ச்சியால் ஏற்படும் இயற்பிய, வேதி மாறுபாடுகள் பற்றி அறிவதிலும், வழிவகைகளைக் காண உதவுகிறது.

- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

துணைநூல். Bhojwani and S.P. Bhatnagar, *The Embryology of Angiosperms*, Vikas Publishing House Pvt. Ltd., New Delhi,1988.

தாவரக் குடியேற்றம்

தாவரங்களின் சிற்றினங்கள் உலகம் முழுதும் நிறைந்து காணப்படுகின்றன. படிமலர்ச்சிக் கோட்பாட்டின்படி ஒரு சிற்றினம் குறுகிய பரப்பில் தோன்றிப் பின்னர் வேறிடங்களுக்குப் பரவும் என்று கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு ஒரு சிற்றினம் காணப்படும் பரப்பின் ஒட்டு மொத்தத்தை அதன் பரவல் எல்லை என்பர்.

தாவரங்கள் பரவுவதில் பரவல், குடியேறல் என இரு நிகழ்வுகள் உண்டு. இவ்விரு நிகழ்ச்சிகளும் ஒன்றோடொன்று நெருங்கிய தொடர்புடையவை. பரவல் குடியேறலுக்கு இன்றியமையாததாகும். ஆனால் அதுவே குடியேறல் அன்று. நிலத்தில் வேரூன்றி வளரும் தாவரங்கள் இடம் விட்டு இடம் பெயர இயலா. பரவல் மூலமே இவற்றின் பரப்பு விரிவடைகிறது. தாவரங்களின் இனப்பெருக்க காலத்தில் இவற்றின் ஏதோ ஒரு பகுதி தாவரத்திடமிருந்து பிரிந்து வேறு இடத்திற்கு எடுத்துச்செல்லப்படும். இப்பகுதி பெரும்பாலும் விதைகளாகவே இருக்கும். ஆனால் கனி, சிறு தண்டு, பரவலுக்கான தனிப்பட்ட உறுப்பு ஆகியவற்றின் மூலம் பரவல் நடைபெறலாம். காற்று, நீர், விலங்கு இவை பரவலுக்கு உதவும் இயற்கைக் காரணிகள் ஆகும். தாவரங்கள் மனிதர்களால் இடம்விட்டு இடம் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஆனால் இது இயற்கையான பரவலாகக் கருதப்படுவதில்லை.

பரவும் தாவரப் பகுதி தாய்த் தாவரத்தை விட்டுப் பிரிந்து புதிய இடத்தைச் சென்றடைந்தவுடன் பரவல் முடிந்து விடுகிறது. ஆனால் இது குடியேறல் அன்று. புதிய இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்பட அப்பகுதி அந்த இடத்தில் வேரூன்றி வளர்ந்து அவ்விடத்திற்குத் தன்னைத் தகவமைத்துக் கொண்டு இனப்பெருக்கம் செய்து புதிய சந்ததிகளைத் தோற்றுவித்தால் தான் குடியேறல் முடிந்ததாகக் கருதப்படும். பரவல் என்பது ஒரு தற்செயல் நிகழ்ச்சி; பரவலுக்கான இயற்கைக் காரணிகள் பரவும் பகுதிகளை அவை வேரூன்றி வளருவதற்கான வாய்ப்பு இருக்கும் இடங்களுக்கே எடுத்துச் செல்லும் எனக் கருதவி யலாது. எடுத்துக்காட்டாக எருக்கஞ்செடியில் விதைகள் காற்றின் மூலம் பரவி, அறைகளில் கூடக் காணப்படலாம். இவ்வாறே பறவைகளால் பரப்பப்படும் வேப்பங்கனிகளை வீடுகளின் மேல்தளத்தில் கூடக் காணலாம். ஆனால் இவை அங்கு வேரூன்றி வளரா. பரவும் பகுதிகளில் ஏறத்தாழ 80% இவ்வாறு பயனற்றுப் போகின்றன.

பொதுவாக ஒரு தாவரம் அதற்கு அண்மையிலுள்ள பகுதிகளிலேயே வெற்றிகரமாகக் குடியேற முடியும். ஏனெனில் அங்குதான் அது நிலைப்படுவதற்கான சூழ்நிலை மிகுதியாக இருக்கும். அவை வாழும் இடத்திலுள்ள வாய்ப்புகள் அத்தாவரங்கள் நிலைப்பாடு அடைவதற்கு ஏற்றவாறு இல்லாமற் போகலாம். மேலும் அப்புதிய இடத்தில் முன்னரே அச்சூழ்நிலைகளுக்கு முற்றிலும் தகவமைந்த தாவரத் தொகுதிகள் வாழ்கின்றன. அத்தொகுதிகளினூடே ஒரு புதிய தாவரம் புகுந்து நிலைப்படுவதற்கான வாய்ப்புகள் மிகவும் குறைவாகவே உள்ளன. எனவே நீண்ட தொலைவுப் பரவல், குடியேறலில் பெரும்பங்கு பெறுவதில்லை எனலாம்.

பரவல் என்பது பரவலுக்கான இயற்கைக் காரணிகளின் திசையிலேயே நடைபெறுகிறது. ஆனால் குடியேறல் அத்தகையதன்று. அது ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் ஒரு குறிப்பிட்ட பாதை வழியாக நடைபெறுகிறது. இப்பாதையைக் குடியேற்றப் பாதை என்பர்.

ஓர் இடத்தின் தாவரத் தொகுதியை அதைச் சூழ்ந்துள்ள பகுதிகளுடன் ஒப்பிட்டுப் பார்த்து இவ்வகைப் பாதைகளை ஓரளவு அறுதியிடலாம். எ-டு : சுந்தே தீவுகள் ஆஸ்திரேலியாவிற்கு அருகில் உள்ளன. காற்றும் ஆஸ்திரேலியாவின் பக்கத்திலிருந்தே வீசுகிறது. எனவே இத்தீவுகளின் தாவரத் தொகுதி ஆஸ்திரேலிய மிதவெப்பத் தொகுதியை ஒத்திருக்கும் எனலாம். ஆனால் அது நீண்ட தொலைவிலுள்ள இமயமலைச் சாரல் தொகுதியுடன் தொடர்பு கொண்டுள்ளது.எனவே இத்தீவின் தாவரத் தொகுதி இமயமலைத் தாவரத் தொகுதியிலிருந்து குடியேறி இருக்கலாமெனக் கருத இட முண்டு. மலேயாவின் இக்காலத் தாவரத் தொகுதியைக் கொண்டு பார்க்கும்போது அது மூன்று குடியேற்றப் பாதைகள் மூலம் அந்நாட்டை வந்தடைந்திருக்கக் கூடுமென வான்ஸ்டீனிஸ் என்னும் தாவரப் புவியியலார் கருதுகிறார். அவையாவன : இமயமலை மற்றும் மேற்குச் சீனாவிலிருந்து வரும் சுமத்ரா பாதை, ஆசியாவிலிருந்து வரும் பார்மோசா நூசான் பாதை, தென்கிழக்கிலிருந்து வரும் ஆஸ்திரேலியா - நியூகினிப் பாதை.

ஒரு குடியேற்றப் பாதையில் தாவரம் தன்னை நிலைப்படுத்திக் கொள்வதற்கு ஏற்ற சூழ்நிலை வளர்விடங்கள் (ecological habitats) அடுத்தடுத்து அமைந்திருக்க வேண்டும். இவ்வளர்விடங்கள் தொடர்ச்சியாக அமைந்திருக்க வேண்டுமென்பதில்லை. அவை விட்டு விட்டும் அமைந்தி ருக்கலாம். ஆனால் அவ்வாறு விலகியுள்ள வளர்விடங் களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு ஒரு தாவரத்தின் இயற்கையான பரவல் திறனுக்கு மிகுதியாக இருக்கக்கூடாது. குடியேறல் ஒரு பாதையில் நடந்து கொண்டிருக்கிறதா அல்லது நடந்து முடிந்துவிட்டதா என்று கூறுவது எளிதன்று. குடியேறல் மிகவும் மெதுவான நிகழ்ச்சியாதலால் அது நடைபெற்றுக் கொண்டிருந்தாலும் புலனாவதில்லை. காலின் சோகா பார்வின் .'.புளோரா போன்று மிக விரைவாகக் குடியேறும் களைச் செடிகளில் இது புலனாகிறது.

குடியேறலுக்குப் பரவல் இன்றியமையாததாக உள்ளமையால் பரவலைத் தடை செய்யும் எதுவும் குடியேறலுக்குத் தடையாக உள்ளது. இவ்வாறு

குடியேறலைத் தடைசெய்யும் கூறுகள் குடியேறல் தடைகள் எனப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக உயர்ந்த மலைத் தொடர்கள் தாவரம் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்குக் குடியேறலைத் தடைசெய்யலாம். ஒரு நிலத் தாவரம் ஒரு கரையிலிருந்து மற்றொரு கரைக்குச் செல்வதற்குப் பெருங்கடல்கள் தடையாக இருக்கும். இவ்வாறே இரு நீர்நிலைகளுக்கு இடையேயுள்ள பெரும் நிலப்பரப்பு நீர்த்தாவரம் குடியேறுவதைத் தடை செய்கிறது. இவை நில அமைப்புத் தடைகள் எனப்படுகின்றன.

ஓர் இடத்தின் தட்பவெப்ப நிலை, ஈரப்பசை, ஒளியின் முனைப்பு இவையனைத்தும் ஒரு தாவரம் நிலைப்பாடு அடைவதைப் பாதிக்கின்றன. எனவே குடியேறும் ஒரு தாவரம் முற்றிலும் மாறுபட்ட வானிலை உள்ள ஓர் இடத்தில் தன்னை நிலைப்படுத்திக் கொள்ள முடியாது. குடியேறலுக்குத் தடையாக உள்ள இவை வானிலைத் தடைகள் எனப்படுகின்றன.

நிலத்தின் இயற்பிய, வேதி அமைப்புகள், நீரளவு, வெப்ப நிலையுடன் பிற பண்புகள் ஆகியன தனித்தோ கூட்டாகவோ தாவரங்கள் குடியேறலுக்குத் தடையாக உள்ளன. ஏனெனில் தாவரங்கள் தம்மை நிலைப்படுத்திக் கொள்ளத் தகுதியான வளர் நிலத்தை இவையே அறுதியிடுகின்றன. இந்த நில அமைப்புத் தடை, தாவரங்களின் குடியேறலுக்கு மீற முடியாத தடையாகக் கூட இருக்கலாம். ஒரு தாவரம் முன்னரே நன்கு நிறுவப்பட்ட ஒரு தாவரத் தொகுதியினூடே தன்னை நிலைப்படுத்திக் கொள்வது எளிதன்று. முன்னரே அங்குள்ள தாவரங்கள் அந்தக் குறிப்பிட்ட சூழ்நிலைக்குச் சிறந்த தகவமைவு பெற்றுள்ளமையால் புதிதாக ஒரு தாவரத்தைக் குடியேறவிடுவதில்லை. மேலும், கால்நடைகளின் மேய்ச்சல் போன்று விலங்குகளாலும் குடியேறல் பாதிக்கப்படலாம். இவையனைத்தும் உயிரினத் தடைகள் எனப்படுகின்றன.

கண்டங்களுக்கிடையே நீண்ட அகலமுள்ள நீர்ப்பரப்புகள் உள்ளன. இவை நிலத் தாவரங்களின் குடியேறலுக்குத் தடையாக உள்ளன. இருப்பினும் பல கண்டங்களின் தாவரத் தொகுதிகளிடையே பல்வேறு ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. முன்னர்க் கூறியவாறு தாவரச் சிற்றினங்கள் ஒரு குறுகிய பரப்பில் தோன்றி விரிவாகப் பரவுகின்றன என்ற கருதினால் இன்றுள்ள இந்தத் தடைகள் முன்னர் இல்லை என்றும் ஒரு நிலப்பரப்பிற்கும் மற்றொரு நிலப்பரப்பிற்குமிடையே தாவரக் குடியேறல் நடைபெறுவதற்கு ஏற்ற நில-நீர் அமைப்புகள் இருந்திருக்க வேண்டுமென்றும் கருதிக்,கொள்ளவேண்டும். ஒரு சாராரின் கருத்துப்படி இன்று நீண்ட தொலைவு விலகி அமைந்திருக்கும் கண்டங்களிடையே நிலப்பாலங்கள் இருந்தன. இவற்றின் மூலம் தாவரக் குடியேறல் நடைபெற்றது. மற்றொரு சாராரின் கருத்துப்படி ஆதி காலத்தில் கண்டங்கள் இவ்வாறு தனித்தனியே பிரிந்திராமையையும் அனைத்துக் கண்டங்களும் இணைந்து பாஞ்ஜியா என்னும் ஒரே நிலப்பரப்பாக இருந்தமையையும் அறிய முடியும்.

ஆதி காலத்தில் பெரும் குடியேறல்கள் நடைபெற்றுள்ளன என்பதற்குப் புதைபடிவச் சான்றுகள் உள்ளன. எடுத்துக் காட்டாக இப்போது மைய அமெரிக்காவிலுள்ள மித வெப்பக் காடுகள் இயோசின் காலத்தில் அலாஸ்காவில் இருந்தனவென்றும், அத்தொகுதி பின்னர் படிப்படியாகத் தெற்கு நோக்கிக் குடியேறி இன்றுள்ள இடத்தை அடைந்திருக்கிறது என்றும் தெரிகிறது. ஆதிகாலத்தில் உலகில் தட்ப வெப்ப நிலையில் மிகப்பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டன என்று தெரிகிறது. உலகின் வெப்பநிலை படிப்படியாகக் குறைந்து கொண்டே வந்துள்ளது. இவ்வாறு பல மில்லியன் ஆண்டுகளாக வெப்பநிலை குறைந்து கொண்டே வந்ததன் விளைவாக இன்று வடதுருவத்தை மூடியிருக்கும் பனி தெற்கு நோக்கி மைய ஐரோப்பா வரையிலும் அமெரிக்காவில் கனடா வரையிலும் பரவியது எனத் தெரிகிறது. இதன் விளைவாக உலகின் வடக்குப் பகுதியில் உள்ள சில தாவரங்கள் உயிர் வாழ இயலவில்லை. எனவே அங்கு வாழும் தாவரத் தொகுதி முழுமையாகத் தெற்கு நோக்கி நகர்கிறது. பின்னர் உலகின் வெப்பநிலை படிப்படியாக உயர்ந்து கொண்டே போகிறது. பல மில்லியன் ஆண்டுகள் இவ்வாறு உயர்வதால் உலகின் வெப்பநிலை உயர்ந்து பனி மீண்டும் வடக்கு நோக்கிப் பின் வாங்கத் தொடங்குகிறது. இதனால் புதிதாக வெளிப்பட்ட நிலத்தில் தெற்கிலிருந்து புதிய தாவரங்கள் குடியேறுகின்றன. இவ்வாறு மாறுபடும் தட்ப வெப்ப நிலைகளின் விளைவாகத் தாவரத் தொகுதிகள் தென் வடக்காக மாறி மாறிக் குடியேறியுள்ளன. தட்ப வெப்பநிலை மாற்றங்களின் விளைவாக ஒரு தாவரத் தொகுதி முழுமையாக ஒருமித்து குடியேறும் நிகழ்ச்சியை வானிலை சார்ந்த தொகுதிக் குடியேறல் என்பர்.

- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தாவரக் குடும்பம்

இது வகைப்பாட்டு அலகுகளில் ஒன்றாகும். தாவரக் குடும்பத்தை (plant family) டேக்சான் என்றும் குறிப்பிடுவர். வகைப்பாட்டு அலகுகளில் தாவரக் குடும்பம் ஓர் இயற்கை அலகாக உள்ளது.

ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட பல பேரினங்களின் தொகுப்பே ஒரு குடும்பமாகக் கருதப்படுகிறது. ஒவ்வொரு குடும்பத்திலும் ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட பேரினங்கள் இருக்கலாம். ஒரு குடும்பத்தில் ஒரே ஒரு பேரினம் மட்டும் இருந்தால் அக்குடும்பத்தைப் பேரினக் குடும்பம் (unigenric

family) எனலாம். சான்றாக டை.'.பேசிக் குடும்பத்தில் டை.'.பர் என்னும் பேரினமும் கன்னேசிக் குடும்பத்தில் கன்னா என்னும் பேரினமும் உள்ளன. ஒரு குடும்பத்தில் பல பேரினங்கள் இருந்தால், அவற்றின் மாறுபட்ட பண்புகளுக்கேற்றவாறு பல துணைக் குடும்பங்கள் பிரிக்கப்படலாம்.

தாவரக் குடும்பங்களுக்கு முறையான அறிவியற் பெயர் சூட்டுவது விதியாகும். இவ்வாறு பெயர் சூட்டும் முறையை அகில உலகத் தாவரப் பெயரீட்டு முறை விதிகள் *(International Code of Botancial Nomenclature)* கட்டுப்படுத்தும். பொதுவாக இவ்விதிமுறைப்படி ஒரு குடும்பத்தின் பெயர் அதன் உள்ளடங்கிய ஒரு முக்கிய மாதிரிப் பேரினப் பெயரின் சரியான பகுதியோடு 'சி' (ceae) என்னும் விகுதியைச் சேர்த்து ஏற்படுத்தப்படும்.

சான்றாக மக்னோலியேசி என்னும் குடும்பம் மக்னோலியா என்னும் பேரினப் பெயராலும், ரோசேசி என்னும் குடும்பம் ரோசா என்னும் பேரினப் பெயராலும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சில குடும்பங்கள் அவ்வாறு பெயர் பெறவில்லை. இவற்றின் பெயர்கள் ஒரு பண்பைக் குறிப்பிட்டு வழங்கப்படும். இக்குடும்பப் பெயர்கள் பழங்காலத்திலிருந்தே வழங்கப்படுவதால் இவை பாதுகாக்கப்பட்ட அல்லது விலக்கு அளிக்கப்பட்ட குடும்பப் பெயர்களாகக் கருதப்படும். ஆனால் இக்குடும்பங்களுக்கு அவற்றின் முக்கிய பேரினத்தின் பெயரால் புதுப்பெயர் வழங்கப்படும். இப்பெயர்கள் சரியான முறையில் அறிவிக்கப்பட்டவையாகக் கருதப்படும். இவற்றிற்கு அளிக்கப்பட்ட மாற்றுப் பெயர்களும், மாதிரிப் பேரினங்களும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

பாதுகாக்கப்பட்ட குடும்பப் பெயர்	புதுப்பெயர்	மாதிரிப் பேரினம்
குருசி.'.ப்ரே	பிராசிகேசி	பிராசிகா
கட்டி.'.பெரே	குருசியேசி	குளுசியா
லெகுமனேசி	.'.பேபேசி	விசியா.'.பேபா
அம்பலி.'.பெரே	ஏபியேசி	ஏபியம்
கம்பாசிடே	ஆஸ்ட்ரேசி	ஆஸ்டர்
லேபியேட்டே	லேமியேசி	லேமியம்
பாமே	அரிக்கேசி	அரிக்கா
கிராமினே	போவேசி	போவா

ஒரு தாவரக் குடும்பத்தின் பெயர் முழுமையானதாகக் கருதப்பட வேண்டும் என்றால் அதன் முழுப் பெயருடன் அதனை முதன் முதலில் விளக்கிய அறிஞரின் பெயரையும் இணைக்க வேண்டும் என்னும் விதி உள்ளது. மேற்கோளாக லில்லிக் குடும்பம் முதன் முதலில் ஆடென்சன் என்பாரால் பெயரிடப்பட்டது. எனவே இக்குடும்பத்தின சரியான பெயர் அறிவியல்படி லில்லியேசி ஆடென்சன் (Liliaceae Adanson) எனப்படும்.

வால்டர்ஸ் என்னும் தாவரவியல் வல்லுநர் தாவரக் குடும்பங்களை அறுதியிட்ட குடும்பம் (definable family) என்றும் அறுதியிடப்படாத குடும்பம் (indefinable family) என்றும் இருபெரும் பிரிவாகப் பிரித்தார். அறுதியிட்ட குடும்பத்தின் பேரினங்கள் பெரும்பாலான பண்புகளில் ஒத்துக் காணப்படுவதால், இக்குடும்பம் இயற்கைக் குடும்பம் என்று குறிப்பிடப்படுகிறது. எ-டு. குருசி.'.பெரே, அம்பலி.'.பரே, அகான்தேசி, கிராமினே போன்றவை. மாறாக அறுதியிடப்படாத குடும்பத்தில் பெருவாரியான பேரினங்கள் இருப்பதோடு, பல பண்புகளில் இப்பேரினங்கள் மாறுபட்டும் காணப்படுகின்றன. ஆகவே இக்குடும்பங்கள் செயற்கைக் குடும்பங்கள் என்று குறிப்பிடப்படுகின்றன. எ-டு. ரெனன்குலேசி, ரோசேசி.

மேற்குறிப்பிட்டுள்ள குடும்பங்களிலுள்ள பேரினங்கள், இலை, மஞ்சரி மற்றும் மலர்ப் பண்புகளில் மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. தனி இலைகள் மற்றும் கூட்டு இலைகள், ஒரு மலருடையவை மற்றும் பல மலர்களுடையவை,இருபால் மலர் மற்றும் ஒரு பால் மலர் போன்றவை மாறுபடு பண்புகளாகும்.

துணைக்குடும்பம். ஒரு குடும்பத்தில் பேரினங்களின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகக் காணப்பட்டால், அக்குடும்பம் பல உட்பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்படலாம். உட்பிரிவுகள் துணைக் குடும்பங்கள் என்று குறிக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு துணைக் குடும்பங்களிலுமுள்ள பேரினங்கள் பொதுவாகப் பல பண்புகளில் ஒன்றாகக் காணப்படும்.

துணைக் குடும்பப் பெயர்களைக் குறிக்கும் சொற்களும் பன்மையில் பயன்படுத்தப்படும் உரிச்சொற்களாகும். துணைக் குடும்பம் அதிலடங்கிய ஒரு முக்கிய மாதிரிப் பேரினத்தின் பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது. அப்பேரினப் பெயரின் தொகுதி, ஆய்டி (ideae) என்னும் விகுதியுடன் சேர்த்து அமைக்கப்படும். ரோசேசிக் குடும்பத்தின் துணைக் குடும்பங்களும், மாதிரிப் பேரினங்களும் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் கொடுக்கப் பட்டுள்ளன.

ரோசேசித் துணைக்குடும்பங்கள்	மாதிரிப் பேரினங்கள்
ஸ்பைரேயாய்டி	ஸ்பைரேயோ
பைரியாய்டி	பைரஸ்
ரோசாய்டி	ரோசா
நூராடாய்டி	நூராடா
புருனாய்டி	புருனஸ்
கிரைசோபலனாய்டி	கிரைசோபலானஸ்

வகை அல்லது குழு. தாவரக் குடும்பங்களையும், துணைக் குடும்பங்களையும் வகைகள் அல்லது குழுக்கள் (tribes)

என்று பகுப்பர். வகையில் உள்ளடங்கிய முக்கிய பேரினத்தின் பெயரை அடிப்படையாகக் கொண்டு வகையின் பெயர் அமையும். பொதுவாக அப்பேரினப் பெயர் இயே (eae) என்னும் சொல்லுடன் முடிவுறும். ஹிலியாந்தியே, வெர்னோனியே போன்ற வகைகள் கம்பாசிட்டே குடும்பத்திலுள்ள வகைகளாகும். இவ்வகைகளின் பெயர்கள் முறையே ஹிலியாந்தஸ் என்னம் பேரினத்தின் பெயரையும், வெர்னோனியா என்னும் பேரினத்தின் பெயரையும் குறிக்கும்.

- எல். கேசவன்

துணைநூல். Davis and Heywood, *Principles of Angiosperm Taxonomy*, Oliver & Boyd, London, 1967.

தாவரக்குலம்

உயிரினங்களுக்கிடையே உள்ள வேறுபாடுகளைப் பயன்படுத்தி அவற்றை வகைப்படுத்துவது வகைப்பாட்டியல் ஆகும். உயிரினங்களை அறியப் பயன்படுவது அவற்றின் பண்புகளாகும். வகைப்பாடு செய்பவர் எந்த அளவுக்குப் பண்புகளை ஆராய்ந்துள்ளார் என் பதைப் பொறுத்து அவர் வகைப்பாட்டின் திறம் வெளிப்படும். ஒவ்வோர் உயிரியும் ஆயிரக்கணக்கான பண்புகளைப் பெற்றுள்ளது. அவற்றை நுணுகி ஆராய்ந்தால் ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் உள்ள செடி மற்றதிலிருந்து சற்றேனும் வேறுபட்டுள்ளமை புலனாகும். இதற்குக் காரணம்,ஒரு சிற்றினத்தின் தாவரங்களில், பாரம்பரிய பண்புகள் ஒரே வகையாக இருப்பதில்லை. அவற்றிடையே சிறு சிறு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. பாரம்பரிய பண்புகளால் ஏற்படும் புற அமைப்புகள், அந்தத் தாவரச் சூழலுக்கு ஏற்றவாறு வளர உதவி செய்கின்றன. இவை சூழலுக்கு ஏற்ப அமைய முடியவில்லை என்றால் அவை அழிந்துவிடுகின்றன. அதாவது அவை சூழலால் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன.

ஒரு சிற்றினம் தோன்றிய இடத்திலிருந்து பரவத் தொடங்குகிறது. இத்தகைய பரவுதலுக்கு அவை சில தகவமைப்புகளைப் பெற்றுள்ளன. சில சிற்றினங்கள் மெதுவாகவும், சில விரைவாகவும் பரவுகின்றன. ஒவ்வொரு சிற்றினமும் வளரும் பரப்பைப் பெருக்கிக் கொள்ளும். அவை பரவும்போது தாம் பிறந்த இடத்திலிருந்து வேறுபட்ட சூழலையும் தட்ப வெப்பநிலைகளையும் சந்திக்கின்றன. தாவரங்கள் அவற்றின் ஜீன்களில் மாறுபட்டுள்ளன. சில ஜீன்கள் இந்தச் செடிகளில் புதிய பண்புகளைத் தோற்றுவித்துப் புதிய சூழலில் வாழ வகை செய்கின்றன. இம்மாறுபாட்டால் அவை தனித்தன்மை பெற்றுத் தனிக்குலமாக அமைகின்றன. ஒரு சிற்றினத்தால் சில பாரம்பரிய பண்புகளாலும், ஜீன்களாலும், குரோமோசோம் அமைப்பாலும் வேறுபட்ட செடித் தொகுப்பே ஒரு குலம் எனலாம்.

சிற்றினம் (species) வகைப்பாட்டில் ஓர் அடிப்படை அலகாகக் கருதப்படுகிறது. தங்களுக்குள் கலப்புச் செய்யும் ஆற்றலுள்ள ஒத்த பண்புகளைக் கொண்ட உயிரினக் கூட்டம் சிற்றினம் ஆகும். பல பகுதிகளிலிருந்து கொண்டு வரப்பட்ட ஒரு சிற்றினத்தின் செடிகளை ஆராய்ந்ததில் சிற்றினம் பல இனத்தொகுப்பு என்று தெரிய வந்தது. அதனால் சிற்றினத்தை மீண்டும் பகுக்கும் தேவை ஏற்பட்டது. இவ்வடிப்படையில் துணைச்சிற்றினம் (sub species), வகை (variety) என்னும் பாகுபாடுகள் செய்யப்பட்டன. சில சிற்றினங்களின் செடிகள் புவி இயலுக்கேற்பச் சில மாறுபாடுகளைப் பெற்றுள்ளன. இவற்றைத் துணைச்சிற்றினம் என்று குறிப்பிடலாம். டீரியாட்ஸ், துணைச் சிற்றினங்களிடையே ஒரு புற அமைப்புத் தொடர்பைக் காணலாம் என்று குறிப்பிட்டுள்ளார். ஒரு சிற்றினத்தில் ஒரு சில பண்புகளால் வேறுபடும் கூட்டத் தொகுப்பை, வகை என்று குறிப்பிடலாம். சான்றாக வெள்ளை ரோஜா, சிவப்பு ரோஜா என்பவை ரோஜாவின் வகைகளாகும். இரண்டிற்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் குறிக்க ஓர் அலகு தேவை என்று சிலர் கருதினர். அதுவே தாவரக் குலமாகும். ஆனால் அண்மைக் காலத்தில் தாவரங்களின் வகைப்பாட்டியலில் இச்சொல் பயன்படுவதில்லை.

தாவரக் குலம் பற்றி மிக விரிவான ஆய்வுகள் செய்யப் பட்டன. கிளாசன், கெக், ஹிசே முதலியோர் வியத்தகு அளவில் 300 கி.மீ. நீளமும், பல தட்பவெப்ப நிலையும், பல சூழலும் உள்ள பரப்பில் சில சிற்றினங்களை ஆராய்ந்தனர். மேலும் பலவிதச் சூழல்களில் தோட்டங்கள் அமைத்து மாறுபட்ட சூழலில் உள்ள செடிகளை ஆங்காங்கே வளர்த்து அவை செயல்படும் முறையைக் கண்டனர். இந்த ஆராய்ச்சி தொடர்ந்து 30 ஆண்டுகளுக்கு நடைபெற்றது. ஆராய்ந்த சிற்றினம் ஒவ்வொன்றிலும் தட்ப வெப்பச் சூழலுக்கேற்பப் பல குலங்கள் இருந்தன. அவற்றைத் தட்ப வெப்பக்குலங்கள் என்று குறிப்பிட்டனர். தட்ப வெப்பக் குலங்களில் சில ஒரு குறிப்பிட்ட சூழலில் மட்டுமே காணப்பட்டன.

இவற்றை வேறு சூழலில் வளர்த்தபோது அவை வளரவில்லை. தட்ப வெப்பக் குலங்களைக் கலப்புச் செய்தபோது அவை மடலற்ற தாவரங்களை உண்டாக்கின. பொட்டன்டில்லா கிராண்டிலோசா (*Potentilla grandilosa*) என்னும் சிற்றினத்தில் தட்ப வெப்பக் குலங்கள் உள்ளமையைக் கண்டனர். அவை செடிகளின் அமைப்பிலும், இலைப்பரப்பு, மஞ்சரியின் அமைப்பு, செயலியல் முறைகளிலும் மாறுபட்டன. இந்தக் குலங்கள், சூழலும், மரபுப் பண்புகளும் ஒன்றோடொன்று செயல்புரிவதால் தோன்றுகின்றன என்று கிளாசன் குறிப்பிடுகிறார்.

இவ்வாறு தோன்றிய இனங்கள் புவி அமைப்பால் தனிப்படுத்தப்பட்டால்(geographic isolation) அவை தனிக் குலங்களாக மாறுகின்றன. தனிப்படுத்தப்படவில்லை எனில் அவை ஒன்றோடொன்று கலந்து குலப் பண்பை இழந்துவிடுகின்றன. விலங்கியலில் பயன்படும் அளவிற்குத் தாவரவியலில் குலம் என்னும் சொல் பயன்படுவதில்லை. மனிதர்களில் ஏறத்தாழ 5,000 குலங்கள் உள்ளனவாகக் கூறப்படுகிறது.

தாவரவியலில் இச்சொல் மேல்நிலைத் தாவரங்களைவிட நுண்ணுயிரிகளுக்கு மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. பாக்டீரியாக்களிலும் பூசணங்களிலும் ஒரு சிற்றினத்தில் பல உயிர் வகைகள் (biotypes) உள்ளன. இவை ஊடகங்களில் வளரும் முறையிலும், காலனி அமைப்பு, வண்ணம் மற்றும் செயலிலும் வேறுபடுகின்றன. நோய் உண்டாக்கும் நுண்ணுயிரிகளில் வீரியம், ஓம்புயிரிகள் (hosts) இவற்றிலும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றைச் செயலியல் குலங்கள் (physiological race) என்று குறிப்பிடுவர். சில குலங்கள், கோதுமை வகைகளை மட்டும் தாக்குகின்றன. இக்குலங்கள், நோய் எதிர்ப்புத் தாவர வளர்ப்பில் சில சிக்கல்களை உண்டாக்குகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட செயலியல் குலத்துக்கு எதிராகப் பயிர்களை உண்டாக்கினால் அவற்றை ஏனைய குல உயிரிகள் தாக்கலாம். அனைத்துக் குலத்திற்கும் பொருந்தும் தாவர வகை வளர்ப்பது என்பது எளிதன்று.

- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

துணைநூல். Davis and Heywood, *Principles of Angiosperm Taxonomy*, Oliver and Boyd, London, 1967.

தாவரக் குறை நோய்

பசுந் தாவரங்கள் தம் உணவைத் தாமே தயாரித்துக் கொள்ளும். அவற்றிற்குத் தேவையான மூலகங்களை வளிமண்டலம், மண், நீர் ஆகியவற்றிலிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும்.தாவரங்கள் கார்பன், ஹைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன், மேலும் சில மூலக்கூறுகளைக் கொண்டு சிக்கலான கனிமப் பொருள்களைப் பெறுகின்றன. தாவர வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் மூலக்கூறுகள் இன்றியமையா மூலக்கூறுகள், துணைமூலக்கூறுகள் என இரு வகைப்படும். இன்றியமையா மூலக்கூறுகள் தாவர உடல் வளர்ச்சியில் பங்கு கொள்ளும். மேலும் இவற்றைத் தாவரங்கள் பெருமளவில் எடுத்துக் கொள்ளும். துணை மூலக்கூறுகள் நொதிகள், பல பெரும் மூலக்கூறுகளின் அமைப்பில் பங்கு கொள்கின்றன. இவற்றைத் தாவரங்கள் மிகக் குறைவாக எடுத்துக் கொள்வதால் பல ஊட்டக் குறைபாடுகள் ஏற்படும். இவ்வகை நோய்களைக் குறைநோய் (deficiency disease) என்பர்.

ஊட்டப் பொருள்கள் குறைவதால் தாவரங்களில் நோய் ஏற்படும். நோய் அறிகுறிகளைக் கொண்டு எந்தக் கனிமம் நிலத்தில் குறைவு என்று அறிந்து கொள்ளலாம். தாவர நோயை மெய்ப்பிக்க, கோக் கோட்பாடு கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. நோயுற்ற தாவரத்திலிருந்து நோய்க் காரணியைத் தனிப்படுத்தி, நலமான தாவரத்தில் புகுத்தினால் அந்நோய் அத்தாவரத்தில் தோன்றும் என்பதே அக்கோட்பாடாகும். குறை நோய் என்று ஐயமுற்றால், அத்தாவரத்தின் இலை உட்கூட்டுப் பொருள்களையும், நலமான தாவர இலையின் உட்கூட்டுப் பொருள்களையும் ஒப்பிட வேண்டும். அக்குறை கனிமத்தை இலைகளின் மீதோ, தண்டையடுத்து நிலத்திலோ தெளித்தால் நோயின் அறிகுறிகள் மறைவதைக் காணலாம்.இவ்வாறு தெளிக்க, இளம் நோய்ச் செடிகளையே கையாள வேண்டும். பின்னர், மூலக்கூறு குறைவால் எத்தகைய குறைகள் தாவரத்தில் தோன்றுகின்றன என்பதை அறிய வேண்டும்.

நைட்ரஜன். இது புரதத் தயாரிப்பில் பங்கு கொள்வதால் இன்றியமையா மூலக்கூறாகும். பச்சையம் இழப்பால் இலைகள் மஞ்சளாக மாறிவிடும். பச்சையம் இழப்பு முதலில் முதிர்ந்த இலையில் தொடங்கிப் பிறகு இளம் இலைகளைத்தொடரும்.

பாஸ்ஃபரஸ். இது மரபுப் பொருளான DNA, RNA ஆகியவற்றின் அமைப்பில் பங்கு கொள்ளும். இதன் குறைவால் செடிகள் குட்டையாகி அடர் பச்சை நிறத்தைப் பெறும். இலைக் காம்புகளிலும் காய்க்காம்புகளிலும் பொசுங்கிய புள்ளிகள் தோன்றும். மேலும் பருவம் விட்டு இலை உதிர்தல், ஊதா நிறமாதல் ஆகியன இதன் அறிகுறிகள் ஆகும். தாவரங்கள் பருவமடைவதும் தள்ளிப் போகலாம்.

கால்சியம். இது மாவுப் பொருளை நீரேற்றிச் சர்க்கரையாக மாற்றும். அதனால் கால்சியக் குறைவு மாவுப்பொருள் சேமிப்பை அதிகரிக்கச் செய்யும். மேலும் கால்சியக்குறைவு செல் பிரிதலைப் பாதிக்கும். இதனால் செடி ஆக்கத் திசுப் பகுதிகளான தண்டு, வேர் நுனிப் பகுதிகள் ஆகியன மடிந்து விடும். இளம் இலைகளின் ஓரங்கள் பொசுங்கியமைபோல் தோன்றும்.

மக்னீசியம். இது ஒளிச்சேர்க்கைக்கு இன்றியமையாதது. மக்னீசியக் குறைபாடு, இலைகளின் நரம்புகளில் இடைப் பகுதி வெளிர்தல் (chlorosis) எனும் அறிகுறியைக் காட்டும். இவ்வறிகுறிகள் முதிர்ந்த இலையில் முதலில் தோன்றும்.

பொட்டாசியம். இது உணவுப் பொருள் செலுத்தலில் பங்கு கொள்கிறது. பொட்டாசியக் குறைபாடு இலைகளை வலிமையிழக்கச் செய்யும். மேலும் வெளிர்தல், இலை

சுருளல், கணு இடைப்பகுதி சுருங்குதல், குட்டையான வளர்ச்சி போன்ற அறிகுறிகள் தோன்றும்.

கந்தகம். இதன் குறை, வெளிர்தல் நோயைத் தோற்றுவிக்கும். இவ்வறிகுறிகள் முதலில் இளம் இலைகளில் தோன்றும் என்பது குறிப்பிடத்தக்கது. ஏனெனில் முன்கூறிய வெளிர்தல் முதிர்ந்த இலையில் தோன்றும். பூக்கள் மலர்தல் தள்ளிப் போகும். செடிகள் குட்டையாக இருக்கும்.

இரும்பு. இது துணை நொதிகளின் அமைப்பில் பங்கு கொள்கிறது. இதன் குறைவால் இலை நரம்புகளின் இடைப்பகுதி வெளிர்தலை வெளிப்படுத்தும்.இவ்வறிகுறிகள் இளம் இலைகளிலேயே தோன்றும்.முதிர்ந்த இலைகள் தாக்கப்படுவதில்லை. எனவே இரும்புச்சத்து நீரைத் தெளிப்பதால் இலைகள் பச்சையாக மாறும்.

மாங்கனீஸ். இது தாவரத்திற்கு மிகக் குறைவாகத் தேவைப்படும் செயல் ஊக்கி. இதன் குறைவால் வெளிர்தல், பொசுங்குதல் போன்ற அறிகுறிகள் இலைகளின் நரம்பு இடைப்பகுதியில் தோன்றும். இதனால் இளம் மற்றும் முதிர்ந்த இலைகள் தாக்கப்படும். எ-டு.: ஓக் மரத்தின் பழுப்புப் புள்ளி, பட்டாணியின் கறுப்புப் புள்ளி, பீட் கிழங்கின் மஞ்சள் புள்ளி ஆகியன.

தாமிரம். நுனிக் கருகலும் இளம் இலைகளின் விளிம்புக் கருகலும் இதன் குறைபாடு. இதன் காரணமாகச் செடி வாடியமை போல் காணப்படும். ஆரஞ்சு, எலுமிச்சை போன்ற மரங்களில் நுனிக் கருகல் (die back) நோய் தோன்றும். இதற்குக் காரணம் இளம் பகுதிகளின் தாக்கமேயாகும்.

துத்தநாகம். இதன் குறைபாடு முதிர்ந்த இலைகளைப் பாதிக்கும். வெளிர்தல் அறிகுறிகள் இலையின் நுனியிலும், ஓரங்களிலும் தொடங்கும். பிறகு அப்பகுதிகள் வெளுத்த காய்ந்த புள்ளிகளாக மாறும். தீவிர குறைபாட்டால் குட்டையான கணுக்களில் சிறு இலைகள் திருகியும் முறுக்கியும் தோன்றும்.பட்டாணி, அவரை, எலுமிச்சை, ஆரஞ்சு ஆகியவற்றைத் தாக்கும். காய்த்து வரும் கிளைகளில் தோன்றும் காய்கள் குறைகளோடு இருக்கும். வேர் நுனி அமைப்பிலும் தாக்கம் காணப்படும்.

போரான். தண்டு நுனி, வேர் நுனி, இலை ஆகியன தடித்துத் தாமிர நிறத்தோடு இருக்கும். சில சமயங்களில் அவை சுருண்டு உடைவன போன்றிருக்கும். மலர்தல் தடைப்படும். குட்டையான வேர்ப்பகுதி, தண்டுப்பகுதிகள் வண்ணம் மாறிப் பெருக்கத் தொடங்கும். நோய்வாய்ப்பட்ட தாவரத்திலிருந்து எடுத்த கனிகள், கிழங்குகள் போன்றவற்றைச் சேமித்து வைத்தால் உள் திசுக்கள் சேதமடையும். இவ்வகை நோய்கள் குறிப்பிட்ட சில தாவரங்களில் தோன்றுவதுண்டு. எ-டு. பீட்ருட்டில் மைய அழுகல், டர்னிப்பில் நீர்மையகம் (water core), காலி·.ப்ளவரில் பழுப்பாதல்.

மாலிப்டினம். இது மலர் தோன்றுதலைப் பாதிக்கும். மலர்கள் உண்டானால் அவை கருத்தரிக்கும் முன்னே உதிர்ந்து விடும். காண்க : தாவர ஊட்டங்கள்.

துணைநூல். Rangaswami, *Disease of Crop Plants in India*, Prentice Hall, New Delhi, 1972.

தாவரக் கூட்டுயிர் வாழ்க்கை

ஒன்று மற்றொன்றுக்கு நன்மை பயக்கக்கூடிய இரு வேறுபட்ட சிற்றினங்களின் சேர்க்கை ; கூட்டுயிர் வாழ்க்கை (symbiosis) எனப்படும். இவற்றின் சேர்க்கை நிலைத்ததாகவோ, நிலைப்பதற்காகவோ இருக்கலாம். லைக்கனில் (lichen) காணப்படும் ஆல்கா மற்றும் பூசணங்கள் சேர்க்கையில் ஒன்றையொன்று சார்ந்துள்ளன. நைட்ரஜனை நிலைநிறுத்தும் பாக்டீரியாக்கள் நிலையான தொடர்பு கொண்ட கூட்டுயிர் வாழ்க்கைக்குச் சான்று.

பாக்டீரியா, லெகூம் (legume) தாவரங்களின் வேர்களும் கூட்டுயிர் வாழ்க்கைக்கு மிகச் சிறந்த சான்றாகும். இவ்விரண்டு உயிரினங்களுக்கும் நன்மை ஏற்படுவதோடன்றி, அடுத்த பருவத்தில் பயிரிடப்படும் பயிர்களுக்கு ஏற்ற மண் உருவாக்கப்படுகிறது. பாக்டீரியா தனக்குத் தேவைப்படும் இடத்தையும், உணவையும் தாவரத்தின் வேர்களிடமிருந்து பெற்றுக் கொள்ளும். லெகூம் தாவரங்கள் அதற்குப் பதிலாக நிலைநிறுத்தப்பட்ட வளிமண்டல நைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தக் கூடிய வடிவில் பாக்டீரியா மூலம் பெறுகின்றன.

புரதம் மிகுந்த இத்தாவரங்கள் நைட்ரஜனைக் கொண்டே புரதத்தைத் தயாரிக்கின்றன. மற்ற எந்த முறையிலும் இந்த நைட்ரஜனை இத்தாவரங்களால் பெற முடிவதில்லை. லெகூம் தாவரங்கள் அறுவடை செய்தபின் அல்லது அழிந்தபின் வேர்களிலுள்ள நைட்ரஜன், நைட்ரேட் அம்மோனிய அயனிகளாக மாற்றப்படும். இவை குறிப்பிடத்தக்க உணவுச் சத்துக்களாக அடுத்த பருவத்தில் பயிர்களுக்குப் பயன்படுகின்றன.

மரத்தின் வேர்கள், பூசண இழைகளால் (hyphae) பிணைக்கக்கப்பட்டுள்ள நிலைமை வேர்ப்பூசணச் சேர்க்கை (mycorrizal association)எனப்படும். இப்பூசணங்கள் தமக்குத் தேவையான உணவை மரத்தின் வேர்ப்பகுதியிலிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றன. இதற்குப் பதிலாகப் பூசண இழைகள் நிலத்திலிருந்து உறிஞ்சப்படும் நீர் மற்றும் தாதுப் பொருள்களைத் தாம் சார்ந்து வாழும் மரத்தின் வேர்ப்பகுதிக்கு அளிக்கின்றன. மொத்தத்தில் 8% விதைத் தாவரங்களின் சில சிற்றினங்கள் வேர்பூசணச் சேர்க்கையைக் கொண்டுள்ளன. ஆனால் இப்பூசணங்கள் தாம் அளிக்கும் உணவைவிட மிகுதியான சத்துகளையே சார்ந்து வாழும். உயிரினங்களிட

மிருந்து பெற்றுக் கொள்கின்றன. இருப்பினும் இவ்வகைச் சேர்க்கைகளால் ஊசியிலைத் தாவரங்கள் சிறப்பான வளர்ச்சியைப் பெற்றுள்ளன.

வேர்களில் உள்ள சர்க்கரை, ஹைட்ரஜன் அயனி அடர்த்தி இவற்றைப்பூசணம் சீர்ப்படுத்துகிறது. இப்பூசணங்கள் வேர்களின் மேற்பரப்பிலோ செல்களின் இடைப்பட்ட பகுதிகளிலோ உள்ளன. இதைப் போன்ற சேர்க்கை ஆக்டினோமைசிட்டிஸ் மற்றும் நீலப் பச்சைப் பாசிகளாலும் முடிச்சு (nodules) வடிவில் மர வேர்களில் உண்டாகும். இவை பழவேர்கள் (corolloid roots) எனப்படுகின்றன. மேற்காணும் இரு வகைகளும் நுண்ணுயிரிகளால் வளிமண்டல நைட்ர ஜனை நிலைநிறுத்தும் பணியைச் செய்கின்றன.

லைக்கன். சில குறிப்பிட்ட பாசி, பூசணங்களின் சிறப்பான சேர்க்கை லைக்கன் என்னும் புதிய அமைப்பை உருவாக்கும். பாசிகள் தயாரிக்கும் உணவைப் பூசணங்கள் பயன்படுத்திக் கொள்கின்றன. மற்றொரு பக்கத்தில் பாசிகள், உலர்வதிலிருந்து பூசணங்களால் பாதுகாக்கப்பட்டு உலர்ந்த பாறையிலும் மரப்பட்டையிலும் வாழ்கின்றன. லைக்கன்களில் பாசி, பூசணங்களின் இனப்பெருக்க உடலங்கள் காணப்படுகின்றன. இவையும் கூட்டுயிர் வாழ்க்கைக்குச் சான்றாகும்.

சில தாவர இனங்கள் பிற தாவரங்களின் மேல் தொற்றிப் படர்ந்து வாழ்கின்றன. ஆனால் அவற்றிலிருந்து எவ்வித உணவும் உறிஞ்சப்படுவதில்லை. இவை சூரிய ஒளிப் பற்றாக் குறையின் காரணமாகவே சுற்றிப் படரும் மரங்களின் உச்சிக்குச் சென்று எளிதாகச் சூரிய ஒளியைப் பெறுகின்றன.

- வே. வெங்கடேசலு
- நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல். E.P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, W.B.G. Saunders Co., London, 1984.

தாவரக் கொடிகள்

தண்டுகள் மெலிந்து காணப்படுவதால் தாவரக் கொடிகள் தன்னிச்சையாக நேராக நிமிர்ந்து நிற்க முடிவதில்லை. எனவே இத்தாவரங்கள் தாங்கியின் உதவியால் நிமிர்ந்து நிற்கின்றன. இவை நலிந்த தண்டுடை தாவரங்கள் ஆகும். இவை ஏனைய தாவரங்களின் மேல் பற்றி ஏறுவதால் பற்றி ஏறும் தாவரங்கள் (climbing plants) எனப்படுகின்றன. இவை பின்னுங் கொடிகள் (twiners), ஏறுகொடிகள் அல்லது கொடிகள் (climbers), பெருங்கொடிகள் (lianes) என வகைப் படுத்தப்படும்.

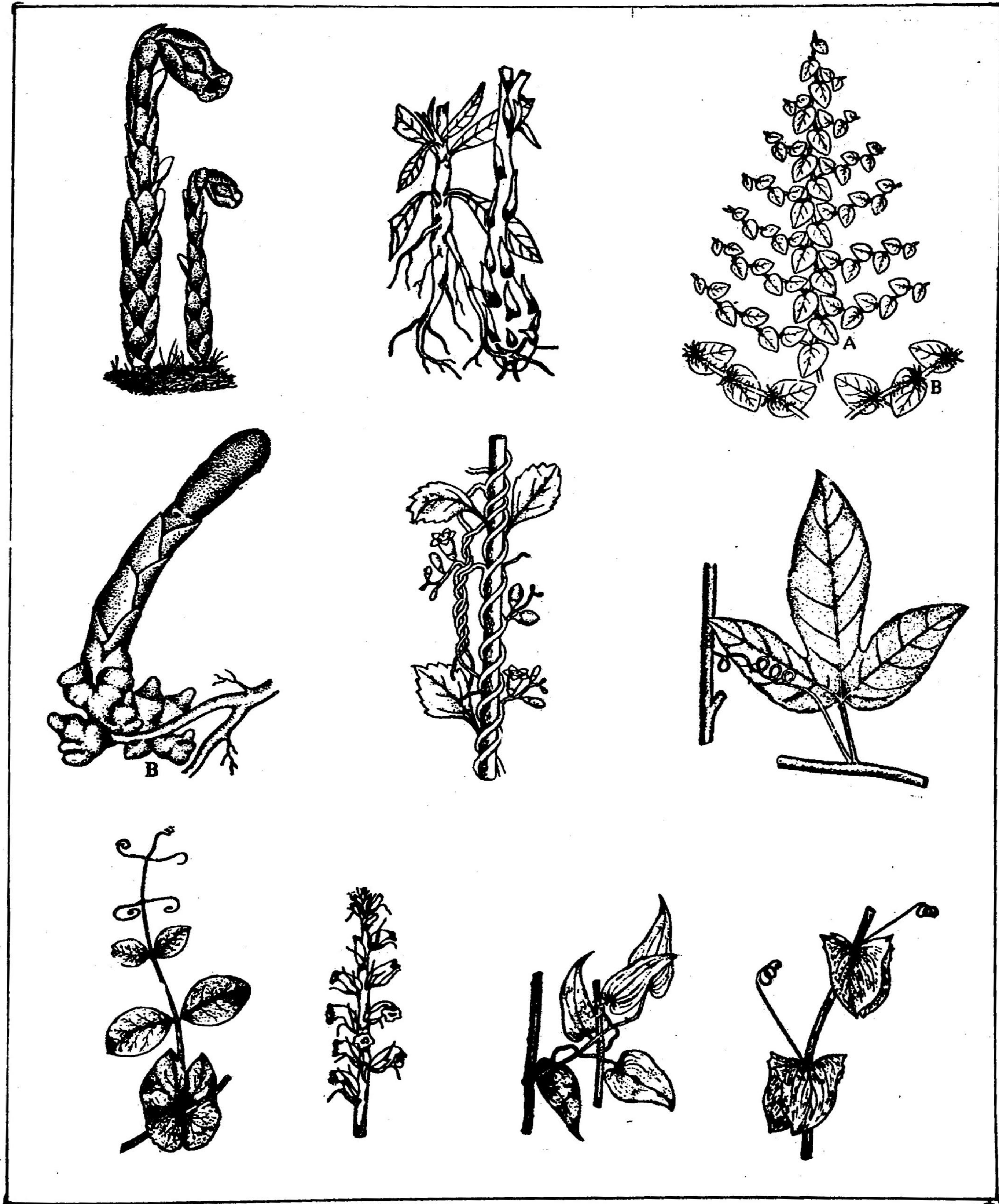
பின்னுங்கொடிகள். இவை தாங்கியைச் சுற்றிப் பின்னிப் படரத் தங்கள் தண்டுகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. இச்சுழல் கொடிகளில் நீண்ட கணுவிடைப்பகுதிகள் உள்ளன. இவை தாங்கிகளாக அருகில் வளரும் நேரான தாவரங்களில் சுற்றிப் படர்கின்றன அல்லது பயிரிடும் கொடிகளுக்கு நேரான கம்பங்களை அமைப்பதன் மூலம் சுற்றிப் படர்கின்றன. சுற்றிப் படரும் தண்டுகளின் நுனிகள் சிறப்பான சுழல் இயக்கத்தைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வியக்கத்தால் தண்டின் நுனி, தாங்கிகளின் மேல் படும். பின்பு நுனிகள் தாங்கிகளைச் சுற்றிப் படர்கின்றன. எனவே பின்னுங்கொடிகளின் இலைகள், சூரிய ஒளிபடுமாறு அமைகின்றன. அவரைச் செடி இதற்குச் சிறந்த சான்றாகும். ஒவ்வொரு பின்னுங்கொடியும் வலப்புறமாகவோ இடப்புறமாகவோ பின்னிப்படரும் இயல்பைக் கொண்டுள்ளது. சிலவற்றில் இதைப் போன்ற குறிப்பிட்ட இயல்பு இல்லை.

ஏறுகொடிகள். இவ்வகைக் கொடிகள் பற்றி ஏறுவதற்கெனச் சிறப்பாக அமைந்த தனி உறுப்புகளை உடையவை. பற்றி ஏற உதவும் உறுப்பைப் பொறுத்து இவற்றைப் பற்றுகம்பிக் கொடிகள் (tendril climbers) கொக்கிக்கொடிகள் (hook climbers), முட்கொடிகள் (stragglers), வேர்க்கொடிகள் (root climbers) எனப் பகுக்கலாம்.

பற்றுகம்பிக் கொடிகள். மெல்லிய கம்பிச் சுருள் போன்று வளைந்த, மிகுதியான தொடு உணர்ச்சியோடு கூடிய தாவரங்களின் சிறப்பு உறுப்புகளுக்குப் பற்றுகம்பிகள் என்று பெயர். இக்கம்பிகள் தாங்கியை அடைந்ததும் பின்னுங் கொடிகள் போல் செயல்பட்டுத் தாங்கியைச் சுற்றிப் படரத் தொடங்குகின்றன. இப்பற்று கம்பி தாவரத்தின் தன்னிச்சையான உறுப்பு அன்று. இருப்பினும் குறிப்பிட்ட ஒரு சில தாவர உறுப்புகள், பற்றுகம்பிகளாக மாறிப் பற்றி ஏற உதவுகின்றன. கீழ்க்காணும் பற்றுகம்பிக் கொடிகளில் பல தாவரப் பகுதிகள், பற்றுகம்பிகளாக மாறி உள்ளமையைக் காணலாம்.

பிரண்டையில் (*Cissus guadrangularis*) நுனிமொட்டு, பற்றுகம்பியாக மாற்றமடைந்துள்ளது. இதன் உதவியால் பிரண்டை எளிதாகத் தாங்கிகளின் மேல் சுற்றிப்படரும். பாசி.ஃபுளோராவில் கோணமொட்டு (axillary bud) பற்று கம்பியாக மாற்றமடைந்துள்ளது. உண்மையில் இந்தக் கோணமொட்டு கிளையாக மாற்றமடைவதற்குப் பதிலாகப் பற்று கம்பியாக மாறியுள்ளது.

ஸ்மைலாக்சில். இலையடிச் செதில்கள் (stipules) பற்று கம்பிகளாக மாற்றமடைந்துள்ளன. எனவே இலையின் அடிப்பகுதியில் இரண்டு பற்றுகம்பிகள் அமைந்துள்ளன. பட்டாணிச் செடியில் கூட்டிலையின் நுனிச் சிற்றிலைகள் சில பற்றுங்கம்பிகளாக மாறியுள்ளன.


A
B
B

கிளிமேடிசில் (*Clematis*) இலைக்காம்பு நீளமானது. இவை பற்றுகம்பிகளாக மாறிப் பற்றி ஏற உதவியாயுள்ளன. இனிப்புப் பட்டாணிச்செடியில் (*Lathyrus odoratus*) முழு இலை பற்றுகம்பியாக மாறியுள்ளது. கலப்பைக் கிழங்குச் செடியில் (*Gloriosa superba*) இலையின் நுனி நீண்டு பற்றுகம்பியாக மாறியுள்ளது. ஆன்டிகோனான் லெப்டோபசில் (*Antigonon leptopus*) மஞ்சரிக் காம்பின் (floral axis) முனையும், நுனிப்பூக்களில் சிலவும் பற்றுகம்பிகளாக மாறியுள்ளன.

கொக்கிக் கொடிகள். சில தாவரங்களில் மெல்லிய பற்றுகம்பிகளுக்குப் பதிலாக வலிமையான கொக்கிகள் உள்ளன. இக்கொக்கிகள் தாங்கியை இறுகப் பற்றிக் கொள்வதால் தாவரம் பற்றி ஏற முடிகிறது. தாங்கிகளைப் பற்றிக் கொண்டபின் கொக்கிகள் உறுதியாக மாறுகின்றன.

மந்தாரையில் (*Bauhinia variegata*) கோணமொட்டு கொக்கியாக மாறியுள்ளது. இவற்றின் உதவியால் தாங்கிகளில் பற்றி ஏறும். மனோரஞ்சிதத்தில் (*Artabotrys odorotissimus*) மஞ்சரிக் காம்பு (peduncle) பற்றுங் கொக்கியாக மாறியுள்ளது. இக்கொக்கிகள் இலையின் எதிர்ப்புக்கத்தில் காணப்படுகின்றன.

முட்கொடிகள். இத்தகைய தாவரங்களின் தண்டுகளில் பல முள்கள் காணப்படுகின்றன. இம்முள்கள் கூர்மை யாகவும், கீழ்நோக்கி வளைந்தும் உள்ளமையால் தாங்கியை இறுகப் பிடித்துப் பற்றி ஏற உதவுகின்றன. இத்தகைய முள்கள் தண்டின் மேற்பரப்பு முழுதும் காணப்படும். இவற்றிற்குச் சிறு முள்கள் அல்லது கூர்வளரிகள் (emergences or prickles) என்று பெயர். எ-டு. தூதுவேளை (*Solanum trilobatum*), ரோஜா ஆகியன. சில தாவரங்களில் உள்ள இயல்பான உறுப்புகள் முள்களாக மாறிப் பற்றி ஏற உதவுகின்றன

காகிதப் பூவில் (*Bougainvillea spectablis*) துணைக் கோண மொட்டு (accessory bud) முள்ளாக மாறியுள்ளது. இலந்தை மரத்திலும் (*Zizziphus jujuba*) ஆதண்டையிலும் இலையடிச் செதில்கள் முள்களாக மாறியுள்ளன. பரம்பில் (*Calamus rotang*) கூட்டிலையின் தொடக்கச் சிற்றிலைகள் முள்களாக மாறியுள்ளன.

வேர்க்கொடிகள். சில கொடிகளில், வேற்றிட வெளிவேர்கள் கணுக்கள் தோறும் காணப்படுகின்றன. இவை தாங்கிகளைப் பற்றி ஏற உதவுகின்றன. வெற்றிலை மற்றும் மிளகுக் கொடி இவ்வகைக்குச் சிறந்த சான்றாகும்.

பெருங்கொடிகள். ஏறு கொடிகள் பெரும்பாலும் மெல்லிய தண்டுகளைக் கொண்டவை. இவற்றின் வேர்கள் நிலத்தில் பதிந்திருக்கும். ஆனால் தாங்கியைச் சுற்றிப் படர்ந்து உயர்ந்த மரங்களின் மேலே காணப்படும். இவற்றில் பற்றி ஏறுவதற்கு என்று தனிப்பட்ட சிறப்பு உறுப்புகள் இல்லை. இதற்குப் பாஹினியா வாலி (*Bauhinia vahlii*) சிறந்த சான்றாகும்.

- வே. வெங்கடேசலு

துணைநூல். K.N. Rao and et.al., *Ancillary Botany* S. Viswanathan Printers & Publishers Pvt. Ltd., Madras.

தாவரச் சந்தானம்

இது தாவர சமுதாயத்தில் குறிப்பிட்ட இடத்தில் குறிப்பிட்ட காலத்துக்குள் மீண்டும் மீண்டும் நிகழக்கூடிய வரிசையான மாற்றத்தைக் குறிக்கிறது. தாவரச் சந்தானம் (plant succession) முன்னரே அறுதியிடப்பட்டதாகும். குறிப்பிட்ட இடத்தில் வாழும் தாவரங்கள் அவற்றின் உயிரினச் செயல்களால் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை மாற்றிவிடுகின்றன. இந்தச் சூழ்நிலை மாற்றம், அச்சமயத்தில் வளரும் தாவர இனங்களுக்கு ஏற்றதன்று. எனவே புதிய சூழ்நிலைக்குத் தகுந்த புதிய இனக்கூட்டங்கள் பழைய இனங்களை இடமாற்றம் செய்கின்றன. இப்புதிய இனங்கள் மீண்டும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலையை மாற்றிவிடுகின்றன. புதிய சூழ்நிலைக்கு ஏற்ற புதிய இனங்கள் தோன்றுகின்றன. இத்தொடர்ச்சியான மாற்றங்கள் முதலில் விரைவாகவும், பின்பு மெதுவாகவும் நிகழ்கின்றன.

தாவரச் சந்தானத்தில் நிகழும் படிப்படியான மாற்றங் களில் பல நிலை அமைப்புகள் தோன்றி மறைகின்றன. இவ்வமைப்புகள் அவ்விடத்தின் அமைப்பு மண் காரணிகள் இவற்றைப் பொறுத்து எண்ணிக்கையில் மிகுதியாகவோ, குறைவாகவோ உள்ளன. இத்தாவரக் கூட்டங்கள் குறைந்த வாழ்நாளை உடையனவாகவும், விரைவில் வளர்ச்சியடை வனவாகவும் உள்ளன. தாவரச் சந்தானத்தில் நிகழும் மாற்றங்களின் இறுதியில் குறைவான தாவர இனக்கூட்டங்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றால் சுற்றுப்புறச் சூழலை மாற்ற முடிவதில்லை. மேலும் இத்தாவர இனக்கூட்டங்கள் சுற்றுப்புறச் சூழலுடன் நடுநிலையை அடைகின்றன. இந்நிலையிலுள்ள இனக்கூட்டங்கள் உச்சநிலை இனக்கூட்டங்கள் (climax community) எனப்படுகின்றன. இந்நிலை தோன்ற நீண்ட காலமாகும். ஆனால் இவற்றின் அமைப்பு நிலைத்து நிற்கும்.

தாவரச் சந்தான மாற்றங்கள் தொடர்ச்சியாக நிகழ்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாகக் காடுகளில் உள்ள நன்கு வளர்ச்சியடைந்த நிலைத்த இனக் கூட்டங்களை நேரிடையாக உருவாக்க முடியாது. பல நிலையற்ற இன

அமைப்புகளைக் கடந்த பின்பே, காடுகளில் உள்ள தாவர இனங்கள் உருவாகின்றன. இவற்றின் தொடர்ச்சியான மாற்றங்கள் கால்நடைகளின் மேய்ச்சல் மற்றும் மனிதன் மூலம் நிகழும் சுற்றுப்புறச் சூழல் மாற்றங்களாலும், தீயாலும் தடைப்படு கின்றன.

வகையீடு. தாவரச் சந்தானம் நடைபெற ஒரு திறந்த பொட்டல்வெளி தேவைப்படுகிது. இதைக் கருத்தில் கொண்டு தாவரச் சந்தானம் கீழ்க்காணுமாறு வகைப்படுத்தப்படுகிறது.

முதல் நிலைச் சந்தானம். ஒரு குறிப்பிட்ட திறந்த வெளியில் முதன் முதலில் தோன்றும் உயிரினங்களிலிருந்து தாவரச் சந்தானம் நடைபெற்றால் அது முதல் நிலைச் சந்தானம் எனப்படும்.

இரண்டாம் நிலைச் சந்தானம். முன்பே பல உயிரினங்களாற் கவரப்பட்டுப் பின்பு எரித்தல், மேய்த்தல், மரங்களை வெட்டுதல் இவற்றின் காரணமாக அழிக்கப்பட்ட இடத்திலிருந்து மீண்டும் உயிரினங்கள் தோன்றித் தாவரச் சந்தானம் நடைபெற்றால் அது இரண்டாம் நிலைச் சந்தானம் எனப்படுகிறது. நல்ல ஊட்டம் மற்றும் சூழ்நிலை அமைப்பின் காரணமாக இரண்டாம் நிலைச் சந்தானம் முதல் நிலைச் சந்தானத்தைவிட விரைவாக நடைபெறுகிறது. மேலும் தொடக்கநிலையிலுள்ள தாவரச் சந்தானங்களின் இன அமைப்புகளை வைத்தும் இரு வகைப்படுத்தப்படும்.

தன்வாழ்வித் தாவரச் சந்தானம். இவற்றில் தன் வாழ்விப் பசுந்தாவரங்கள் விலங்குகளைவிட மிகுதியாக இருக்கும்.

சாறுண்ணித் தாவரச் சந்தானம். சாறுண்ணிகளான பாக்டீரியா, பூசணம், விலங்கினங்கள் தொடக்க நிலையில் மிகுதியாக இருந்தால் இவை சாறுண்ணித் தாவரச் சந்தானம் எனப்படுகின்றன. இவை நீரோடை, ஆற்றுப்பகுதி கரிமப் பொருள், இலைமட்கு மிகுந்துள்ள பகுதிகளில் தொடங்கும்.

தூண்டப்பட்ட தாவரச் சந்தானம். மிகுதியான மேய்ச்சல், மாற்றுப்பயிரிடுதல், தொழிற்சாலையில் மாசுபடுதல் போன்றவற்றால் சூழ்நிலை அமைப்புச் சீரழிகிறது. வேளாண்மையின் பல நிலைகள் மூலம் நிலைத்த இயற்கையான சூழ்நிலை அமைப்பு மாறுபடுகிறது. தாவர இனங்களால் சமப்படுத்தப்பட்ட சூழ்நிலை அமைப்பு மனிதன் அறுவடை செய்யும்போது மாறிவிடுகிறது.

தாவரச் சந்தானத்தின் நிகழ்வுகள். நீர்நிலைச் சந்தானம் (hydrosere), வறள்நிலைச் சந்தானம் (xerosere) என இவை தொடங்கும் வளரிடங்களைப் பொறுத்து இரு வகைப்படுகின்றன.

நீர்நிலைச் சந்தானம். நீர்நிலைச் சந்தானம் முதலில் நீரிலிருந்து தொடங்கும். தொடக்க நிலையில் உள்ள குறைவான உணவுச் சத்துகளைக் கொண்டுள்ளமையாலும், ஆழம் மிகுந்துள்ளமையாலும் உயிரினங்கள் மிகுந்துள்ளமையாலும் உயிரினங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுவதில்லை. பெரிய தாவர இனங்கள் வளர இந்நீர் ஏற்றதன்று. தொடக்க காலத்தில் மிதவைத் தாவர உயிரினங்களான (phytoplanktons) நுண்ணுயிர்ப் பாசிகள் விரைவாகப் பெருகி, முன்னோடியாக மேலோங்குகின்றன. உயிரினங்கள் மடிந்து, பாக்டீரியாக்கள, பூசணங்கள் ஆகியன குளத்தின் சேற்றுப் பகுதிகளில் பெருகுவதால் மிதவைத் தாவர உயிரினங்கள் மடிகின்றன. இந்த அழுகும் உயிரினங்கள் அதிகரிப்பதன் முடிவில் தாது உப்புகள் உண்டாகின்றன. இவை நீர்நிலை வாழிடத்துக்கு ஏற்றவை அல்ல. அதிக சேற்றுப்பகுதி, இப்போது வேரூன்றும் நீர்த்தாவரங்களான வாலிஸ்னேரியா (*Vallisneria*), செரடோஃபில்லம் (*Cerotophyllum*), பொட்டமொஜீடான் (*Potamogeton*) போன்றவை வளர வாய்ப்பளிக்கும். போதுமான அளவுக்குச் சூரிய ஒளி நீரின் அடிப்பகுதி வரை கிடைக்கிறது. மேற்காணும் நீர்த்தாவரங்கள் மடிதல், அழுகல் காரணமாகத் தாவர உணவுச் சத்துக்கள் மேலும் அதிகரிக்கின்றன.

ஆழமான பகுதிகள் பின்பு சேற்றுப் பகுதிகளில் வேரூன்றி இவற்றின் இலைகள் நீரின் மேற்பரப்பில் மிதக்கின்றன. டிராபா பைஸ்பினோசா (*Trapa bispinosa*), நிலம்போ நியூசிபெரா(*Nelumbo nucifera*), நிம்பேயோ ஸ்டெல்லேட்டா (*Nyraphea stellata*) போன்ற தாவரங்கள் இதற்குச் சான்றுகளாகும். நீராவியாதலும் அவற்றின் தாவரச் சத்துகள் அதிகரிப்பதும் சேற்றில் வேரூன்றாமல் நீரின் மேற்பரப்பில் தன்னிச்சையாக மிதக்கும் சிற்றினங்கள் வளர ஏதுவாகும். மேற்காண்பவற்றுக்குச் சான்றாக லெம்னா, உல்ஃபியா, அசோலா, பிஸ்டியா, சால்வின்யா போன்றவை நீரின் மேற்பரப்பைக் கவர்கின்றன. மாறாக, எக்கார்னியா ஊடுருவினால் விரைவில் பெருக்கமடைந்து நீரின் மேற்பரப்பு முழுதும் கவரும். இதே காலத்தில் குளத்தின் கரைப்பகுதிகளில் அதிக ஈரப்பதம், போதிய ஒளி, காற்றோட்டம் போன்ற சுற்றுச் சூழ்நிலை காரணமாகச் சைப்பிரஸ்,ஐசாய்டிஸ், இலியோகேரிஸ், பாலிகோனம் போன்ற தாவரங்கள் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன.

நீர்நிலையின் அடிப்பகுதிகளில் இறந்த உயிரினங்களின் கரிமப் பொருள்கள், சிறுமணற்தொகுப்பு ஆகியன படிவதால் அடித்தளம் மேலும் உயர்கிறது. இதனால் சூரிய ஒளி குறைவின் காரணமாக மிதக்கும் இலைகளைக் கொண்ட நீர்த்தாவரங்கள் தோன்றுகின்றன. குளத்தின் பரப்பு உயர்வதால் நாணல் வகைத் தாவரங்கள் வளர்கின்றன. பின்பு இவையும் மடிந்து நிலத் தாவர இனங்கள் நீர் முழுவதும் ஆவியான பின்பு தோன்றுகின்றன. ஈரப்பகுதியில் சாலிக்ஸ் போன்ற மரவகைகள், நீர்நிலைச் சந்தானத்தின் உச்சநிலையில் தோன்றுகின்றன. நாவல், சிறுகடம்பு,

நீர்க்கடம்பு, தாழை போன்றவை உச்சநிலையில் காணப்படும் தாவர இனங்களாகும்.

வறள் நிலைச் சந்தானம். வறள்நிலைச் சந்தானம் பாறை மணல் போன்ற ஏதாவதொரு தகுந்த பகுதியில் தோன்றும். பாறைப் பகுதியில் நீர்த்தட்டுப்பாடு மிகுந்து காணப்படும். இப்பாறைப் பகுதியில் வளரத் தகுந்த உயிரினங்கள் பாறைகளின் மேல் படிந்து காணப்படும். பெரும்பாலும் இவை ஓய்வுநிலையில் காணப்படுகின்றன. இங்கு நீலப்பசும்பாசி, லைக்கன் ஆகியன மிகுந்திருக்கும். மழைக் காலங்களில் இவை பெருக்கமடைகின்றன. லைக்கன் பாறைகளை அரிப்பதன் மூலம் அவற்றை மென்மையாக்குகிறது. மென்மையான பகுதிகளில் தூசிகள் படிந்து பெரணித் தாவரங்களான செலாஜினல்லா, அடியாண்டம் போன்றவை தோன்றுகின்றன. பாறைகளின் மீது கார்பானிக் அமிலத்தின் வேதிச் செயல்கள், இறந்தவற்றின் கரிமப் பொருள்கள் மிகுதியாகப் படிதல், மண் ஈரப்பதம் ஆகியவற்றின் காரணமாகத் தாவரங்கள் வளரத் தொடங்குகின்றன. இப்போது கடினமான புற்கள், களைச்செடிகள், மர இன நாற்றுகள் இவை வளர்ந்து புதிய இனங்களை உருவாக்கு கின்றன. இறுதியில் மிகுதியும் கவரக்கூடிய மரங்கள் சேர்ந்து காடுகளை உருவாக்குகின்றன.

- வே. வெங்கடேசலு

துணைநூல். P.S.Verma and V.K. Agarwal, *Principles of Ecology*, S. Chand & Co., NewDelhi, 1983.

தாவரச் சமூகவியல்

தாவரச் சமூகத்தைப் பற்றிய விளக்கங்களையும், வகைப்பாட்டையும் விளக்கும் பிரிவிற்குத் தாவரச் சமூகவியல் (Plant Sociology) என்று பெயர். தாவரச்சமூகம் நன்கு கண்ணுக்குப் புலப்படக்கூடிய சூழ்நிலை அமைப்பின் ஒரு கூறாகும். வேறுபட்ட தாவரங்கள், நுண்ணுயிரிகள் இவற்றின் சேர்க்கையே தாவரச் சமூகம் எனப்படுகிறது. எனவே காடுகளில் உள்ள மரம், பூச்சி, நுண்ணுயிரி, பூசணம் அனைத்தும் ஒரு தாவரச் சமூகத்தின் கூறுகளே. ஒரு சமூகத்தில் தாவரங்கள் அனைத்தும் தன்னூட்ட உயிர்களாகச் (autotrophs) சூரிய ஒளியிலிருந்து பச்சையைத்தின் மூலம் உணவைத் தயாரித்துக் கொள்கின்றன. இதே சமூகத்தில் தன்னூட்ட உயிரிகள் தயாரித்து வைத்திருக்கும் உணவை, வேற்று வாழ்விகள் (heterotrophs) நேரிடையாகவோ மறைமுகமாகவோ எடுத்துக் கொள்கின்றன. உயிரியல் தாவரச் சமூகம் இரு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

பெரிய அல்லது தன்னூட்டத் தாவரச் சமூகம். இவை சூழ்நிலை அமைப்பின் வாழிடங்களைக் கொண்டு ஏறக் குறைய முழுதும் தாமாகவே (சூரிய ஒளியிலிருந்து ஆற்றலைப் பெறுவதைத் தவிர்த்து) வாழ்கின்றன.

சிறிய அல்லது வேற்று வாழ்வியான தாவரச் சமூகம். இச்சமூகம் பெரும்பாலும் பெரிய சமூகத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது. உயிரியல் சமூக அமைப்பு மேலோங்கு நிலை (dominance), சிற்றின வேறுபாடு (species diversity) நிலைத்தல், வளர்ச்சி போன்ற பண்புகளைக் கொண்டது. காடு, சதுப்பு நிலம், பாலைவனம், புல்வெளி, பெரிய ஏரி போன்ற சமூக அமைப்பு பெரும் பரப்பைக் கொண்டது. ஆனால் குட்டை, பாறை, ஆறு, புல்வெளி ஆகியன சிறிய பரப்பையே கொண்டவை. ஒவ்வொரு சமூகத்திற்கும் உள்ள குறிப்பிட்ட பண்புகள் பின்வருமாறு :

சிற்றின வேறுபாடு. ஒவ்வொரு சமூகக் கட்டத்திலும் உயிரினங்களான தாவரம், விலங்கு, நுண்ணுயிரி ஆகியன ஒன்றோடொன்று வேறுபடுகின்றன. சிற்றினத்தின் எண்ணிக்கை, சிற்றினத்தின் மிகு ஊடுருவல் ஆகியவையும் மாறுபடுகின்றன.

வளர்முறையும் அமைப்பு. ஒவ்வொரு தாவரச் சமூகமும், பெரிய வளர் அமைப்புகளான மரம், குறுஞ்செடி, புதர்செடி, மாஸ் போன்றவற்றைக் கொண்டது. மரங்கள், அகலமான இலைகளைக் கொண்டவை. எப்போதும் பசுமையாக உள்ளன எனப் பல வகைப்படுகின்றன. இத்தகைய வேறுபாடுகள், ஒரு தாவரச் சமூகத்தின் அமைப்பு முறையை உருவாக்குகின்றன.

மேலோங்குதல். ஒவ்வொரு சமூகத்திலும் அனைத்துச் சிற்றினங்களும் சிறப்புப் பெறுவதில்லை. சமூகத்தின் அமைப்பை ஒரு சில சிற்றினங்களே அறுதியிடும். மிகுந்து காணப்படும் இவை மேலோங்கும் சிற்றினம் (dominant species) எனப்படுகின்றன. எ-டு: தென்னந்தோப்பு, தாமரைக் குளம் முதலியன.

தாவரச் சந்தானம். ஒவ்வொரு சமூகமும் அதற்கெனக் குறிப்பிட்ட வளர்ச்சி முறையைக் கொண்டுள்ளது. குறிப்பிட்ட காலத்தில், குறிப்பிட்ட உயிரினமற்ற வெளியிலிருந்து படிப்படியான வளர்ச்சியின் மூலம், சூழ்நிலை மாற்றம் காரண மாகப் புதியனவாகத் தோன்றும் சிற்றினங்கள் பல புதிய சமூகங்களை உருவாக்குகின்றன. சமூகம் ஒவ்வொன்றும் தனிப்பட்ட அமைப்பும், வளர்ச்சி முறையும் கொண்டிருக்கும். சமூகம் பெரியதாகவோ சிறியதாகவோ இருக்கலாம். பெரிய சமூக அமைப்புகள் சிறிய அமைப்புகளைக் கட்டுப்படுத் துகின்றன. (காண்க : தாவரச் சந்தானம்).

தாவரச் சமூகத்தின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும். திறந்தவெளி அமைப்பில், விதைகள் இனப்பெருக்க

உறுப்புகள் (propagules) ஆகியன புறக்காரணிகளால் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதுவே இடப்பெயர்ச்சி (migration) எனப்படும். இவை வளர்ச்சியடைந்து சிறிய உயிரினங்கள் தோன்றுகின்றன. புதிய சூழ்நிலை காரணமாகச் சில சிற்றினங்களே நிலைத்து நிற்கின்றன. இவை நிலைத்தல் எனப்படும். பிறகு இவை தங்களுக்குள் இனப்பெருக்கம் அடைந்து மேலோங்கி வளர்கின்றன. பின்பு இறுதியில் புதிய நிலைத்த சிற்றினக் கூட்டங்கள் உருவாகி ஒரு புதிய சமூகத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றன. புதிய சூழ்நிலையில் சமூகத்துக்கும், சூழ்நிலை அமைப்புக்கும் தொடர்பு ஏற்பட்டுச் சமநிலை அடையும்.

போட்டி. ஒவ்வொரு சிற்றினமும் வளமான இடத்தில் முளைத்து வேரூன்ற முற்படும். பின்பு அவற்றுக்கிடையே உணவு, வாழிடத்திற்காகப் போட்டி நடைபெறும். புதிய சூழ்நிலையில் போட்டியின் காரணமாக நிலைக்க முடியாமற் போகும் உயிரினக் கூட்டங்கள் அழிகின்றன. புதிய சூழ்நிலைக்குத் தகுந்த நிலைத்த இனங்கள் புதிய சமூகத்தை உருவாக்குகின்றன. இவை இறுதியில் உச்சநிலைச் சமூகக் கட்டங்களை (climate community) உருவாக்குகின்றன.

ஒரு குறிப்பிட்ட சமூகக் கூட்டத்தின் சிற்றின உறுப்பிலிருந்து சுரக்கும் வேதிப் பொருள்கள் மண் அமைப்பை மாற்றிவிடுகின்றன. இதைப் போலவே பாக்டீரியா, பூசணம், ஆக்டினோமைசிட்டிஸ் சுரக்கும் வேதிப் பொருள்கள் ஆகியன பெரிய சமூகத்தில் உள்ள மரங்களின் வேர், தண்டுப் பகுதிகளைப் பெரிதும் தாக்குகின்றன.

சிற்றினத்திற்கும், சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை அமைப்பிற்கும் உள்ள தொடர்பால் சமூக அமைப்பில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. நிலைத்த சமூகத்தில் உள்ள கூறுகளையும் தாவரங் களையும் கால் நடைகள் தடை செய்கின்றன. புல்வெளியில் கால்நடைகளின் மேய்ச்சல் மிகுதி காரணமாக இவை சீரழிகின்றன. தொடர்ந்து இவை நடைபெற்றால் சமூகத்தில் சில சிற்றினங்கள் முழுதும் மறைய வாய்ப்புண்டு.

- வே. வெங்கடேசலு

துணைநூல். P.D.Sharma, *Elements of Ecology,* Rastogi Publications, Meeru, 1984.

தாவரச் சிதறல்

நிலத்தில் காணப்படும் தாவரங்கள் அவற்றின் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்துப் பலவாறு அமைந்துள்ளன. தாவர இனங்களின் சிதறல், அவை தோன்றிய காலத்தி லிருந்து நிலவி வந்த சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைகளைப் பொறுத்து உருவானதாகும். தாவரங்களின் வகைகள் சூழ்நிலைக்கேற்ப மிகவும் மாறுபட்டுள்ளமைக்குப் புவியின் பெருநிலப்பரப்பு களிடையே காணப்படும் வேறுபாடே காரணம் எனக் கூறலாம்.

தாவரங்கள் கிரேட்டேசியக் காலத்தில் தோன்றி இருக்கலாம் என்றும் தொடர்ந்து டெர்சியரிக் காலத்தில் நிலப்பரப்பில் உண்டான பிரிவுகளால் தாவரங்களிடையேயும் வேறுபாடுகள் உருவாகி ஏறத்தாழ 630 மில்லியன் ஆண்டு ஆகியிருக்கலாம் என்றும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

தாவரங்களின் செயல்களான உயிர்வாழ்தல், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகியவை சுற்றுப்புறக் காரணிகளான சூரியன், வெப்பம், நீர் மற்றும் மண்ணின் தன்மைகளைப் பொறுத்தே அமைகின்றன. நிலநடுக்கோட்டிலிருந்து உள்ள தொலைவு தட்பவெப்பநிலையில் மாறுதல் முதலியனவும் தாவரங்களின் பரப்பைப் பெரிதும் பாதிக்கின்றன. தாவரங்கள், மனிதர், பிற உயிரிகள் இவற்றிற்கிடையே உள்ள சார்புநிலை இயக்கங்களும் தாவரங்களின் சிதறல்களைப் பாதிக்கின்றன.

தாவரங்களின் பரவலைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி 18 ஆம் நூற்றாண்டில் தொடங்கி, 19 ஆம் நூற்றாண்டில் வலிமை பெற்றது. இதற்குப் பிறகே தாவரங்கள் எவ்வாறு நிலப்பரப்பின் மேல் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன என்பது வரைபடங்களின் மூலம் தெரிவிக்கப்பட்டது. இப்போது வானத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட புகைப்படங்கள் தாவர வகைகளை மிகவும் நுட்பமாகக் காட்டுகின்றன. இவ்வரைபடங்களைக் கொண்டு நிலப்பரப்பின் மேல் தாவரங்கள் பரவியுள்ள முறையைத் தொடர் பரிமாற்றம் (continous distribution), தொடரற்ற பரிமாற்றம் (discontinous distribution) என்று பிரிக்கலாம்.

கேயன், மேசன் போன்றோர் தாவர வகைகள் நிலப்பரப்பில் பின்வரும் கோட்பாடுகளைக் கொண்டே வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்க வேண்டும் என்று கண்டனர். அவை ஓரிடத்தின் தட்பவெப்பநிலை, மண்ணின் தன்மை, சுற்றுப்புற உயிரி, கடல் மற்றும் நிலப்பரப்பில் உண்டாகும் மாறுதல், தாவரங்களின் மரபுத் தன்மை, தாவரங்களின் வாழ்க்கை, தாவரங்களின் இடப்பெயர்ச்சி, தாவரங்களின் இனப்பெருக்கம் என்பன. தாவரங்களின் உருவ அமைப்பைக் கொண்டு அவை வாழும் இடங்களைக் காடு, புதர், பாலைவனம், துந்தரா, புல்வெளி எனப் பிரிக்கலாம்.

காடுகளில் மரங்களும் நிழலில் வளரும் செடிகளும் குறுஞ்செடிகளும் காணப்படுகின்றன. இப்பகுதியில் மழை அளவு 5000-4000 மி.மீ. காணப்படுகிறது. காடுகள் புவியின் மேற்பரப்பில் 40% ஆகும்.

வெப்பமண்டல மழைக்காடு. இதன் பரப்பு ஏறத்தாழ 1000 மில்லியன் ஹெக்டேர் ஆகும். இங்கு மழை அளவும்,

வெப்பமும் மிகுதியாகக் காணப்படும். இக்காடு அமேசானியா, கினியா-காங்கோ, மலேய ஆர்ச்சிபிலாகோ என்னும் மூன்று பகுதிகளில் அமைந்துள்ளது. இக்காடுகளில் 30-45 மீ. வரை வளரும் மரங்கள் மட்டுமே காணப்படும்.

வெப்பமண்டல உலர்பருவக் காடு. இப்பகுதிகளில் குறைவான மழையளவு, நிலையான உலர்காலம் காணப்படும். இப்பகுதியில் வளரும் உயரமான மரங்கள் இலையுதிர் மரங்களாகக் காணப்படும். இந்தியா, மியான்மரில் வளரும் சால், தேக்கு மரங்கள் இவ்வகையைச் சார்ந்தவை. இக்காடுகளின் மழையளவு 500 மி.மீட்டருக்கும் குறைந்து உலர் காலம் மிகுமேயானால், குறுமரங்களும், புல்வெளி களும் அப்பகுதியில் காணப்படும். எ-டு: சாவன்னாக் காடு.

தடிப்பு இலைக் காடு. இங்கு மழை முறையாகப் பெய்யாவிட்டாலும், ஆண்டு மழையளவு 500-100 மி.மீ இருக்கும். காற்றில் ஈரப்பசை காணப்படும். இக்காடுகளில் தொடக்ககாலத்தில் ஓக் மரங்கள் மிகுதியாகக் காணப் பட்டன. இங்கு வளரும் தாவரங்களின் இலைகள் பசுமையா கவும், தடிப்பாகவும் இருக்கும். இதனால் தாவரங்களில் நீராவிப் போக்கு பெரிதும் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வகைக் காடுகள் கலி.ஃபோர்னியா, சிலி, ஆ.ஃப்ரிக்காவின் நன்னம்பிக்கை முனை, தெற்கு - மேற்கு ஆஸ்திரேலியப் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

மிதவெப்ப மண்டலப் பசுமைக் காடு. இக்காடுகளின் பரப்பு 100 மில்லியன் ஹெக்டேர்; மழையளவு 1500-3000 மி.மீ; இங்கு அகல இலைகளும், ஊசி போன்ற இலைகளும் கொண்ட மரங்கள் காணப்படுகின்றன. தொற்றுந் தாவரங்கள், கொடிகள், பெருங்கொடிகள் முதலியனவும், மூங்கில்கள், பூவாத் தாவரங்கள் (cryptogams), மர வகைப் பெரணிகள் ஆகியனவும் காணப்படுகின்றன. இவ்வகைக் காடுகள், சீனா, கொரியா, தென் ஜப்பான், கிழக்கு ஆஸ்திரேலியா ஆகிய இடங்களில் மிகுதியாக உள்ளன.

கோடைக்கால இலையுதிர் காடு. இக்காடுகளின் பரப்பு 800 மில்லியன் ஹெக்டேர். இக்காடுகள் வட அமெரிக்காவின் கிழக்குக் கரை, ஆசியாவின் மித வெப்பப் பகுதிகளில் மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. மழையளவு 700-1500 மி.மீ.; மேற்கு ஐரோப்பாவில் உள்ள இவ்வகைக் காடுகளில் பீச், ஓக் மர வகைகளும், ஆசியா, வட அமெரிக்கப் பகுதிகளில், மக்னோலியா, மேப்பிள், துலிப், உறிக்கரி ஆகிய மர வகைகளும் காணப்படுகின்றன.

போரியல் காடு. இவை சமதட்பவெப்ப இலை யுதிர் காடுகளுக்கு வடக்கே உள்ளன. இக்காடுகளின் பரப்பளவு 1500 மில்லியன் ஹெக்டேர். இங்கு மிகுதி யாக ஊசி போல் இலைகள்கொண்ட மரங்களும், குறுமரங்களும், சில இடங்களில் மாஸ், லைக்கன்களும் காணப்படுகின்றன.

புதர். இப்பகுதிகளில் குத்துச் செடிகளே மிகுதியாகக் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் வறட்சியும், குளிர்காலத்தில் மிகு குளிரும் காணப்படும். மழையளவு 120 மி.மீட்டருக்கும் குறைவு. இப்பகுதிகளில் முட்புதர், சதைப்பற்றுள்ள செடி முதலியன காணப்படுகின்றன. சான்றாகப் பிரண்டை, திருகுகள்ளி போன்ற தாவரங்கள் வளர்கின்றன. மையத் தரைக்கடல் தட்பவெப்பநிலை கொண்ட பகுதிகளில் கோடையில் வெப்பம் மிகுந்தும் வறண்டும் காணப்படும். குளிர் காலத்தில் மிதமான குளிரும் குறைந்த மழையும் இருக்கும். இப்பகுதிகளில் அகன்ற தடிப்பான இலைகள் பெற்ற தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன. ஒருசில தாவரங்களிலிருந்து மணத்தலை எண்ணெய், ஃபீனால், டெர்ப்பீன் முதலியன எடுக்கப்படுகின்றன.

பாலைவனப்பகுதிகளில் மிகு வெப்பமும் மிகக்குறைந்த மழையளவுமே காணப்படும். இங்கு வளரும் தாவரங்கள், நீராவிப் போக்கைக் கட்டுப்படுத்த, பல தகவமைவுகளைக் கொண்டுள்ளன. இவ்வகைத் தாவரங்கள் கடுமையான வறட்சியையும் தாங்கும் தன்மை கொண்டன. பாலைவனம் கீழ்க்காணுமாறு பலவகைப்படும்.

வெப்ப மண்டலப் பாலைவனம். சோனாரா, சகாராப் பாலைவனங்கள் இதில் அடங்கும். இங்குக் கோடையில் மிகு வெப்பமும், இரவு பகல் தட்பவெப்ப நிலையில் பெரும் வேறுபாடும் காணப்படும். காற்றின் ஈரப்பசை குறைந்து காணப்படும்.

குளிர் பாலைவனம். கலி.ஃபோர்னியாவின் மோஜாவே பாலைவனம் இவ்வகையில் அடங்கும். இங்குக் குளிர் காலத்தில் வெப்பம் உறை நிலைக்கும் கீழே காணப்படும்.

கடலோரக் குளிர் பாலைவனம். இது கண்டங்களின் மேற்குக் கரையோரங்களில் காணப்படும். இப்பகுதியில் தொற்றுந் தாவரங்களும் லைக்கன்களும் கடல் புற்களும் காணப்படுகின்றன.

துருவப் பாலைவனம். இப்பகுதிகளில் மழையளவும் குளிரும் மிகவும் குறைவு.

துந்தரா. இப்பகுதியில் குட்டையாக வளரும் புதர்களும், பல்லாண்டு வாழும் செடிகளும் மேசசும், லைக்கனும் உள்ளன. இதன் பரப்பளவு ஏறத்தாழ 700 மில்லியன் ஹெக்டேர். வடயுரேசியா, வட அமெரிக்க மலைப்பகுதிகள் இதில் அடங்கும். துருவப் பகுதிகளில் உள்ள துந்தராப் பகுதிகளில் நீண்ட குளிர்காலமும், குறுகிய கோடைக் காலமும், எந்தச் சமயத்திலும் பனி உண்டாகக்கூடிய

நிலையும் காணப்படும். இப்பகுதிகளில் மோசஸ், லைக்கன், பல்லாண்டு வாழ் செடிகள், மெத்தை போன்ற அமைப்புடைய செடிகள், சில புல் வகைகள் ஆகியவையும் காணப்படுகின்றன.

புல்வெளி. இப்பகுதி 60^0 அகலாங்குக்கும் 50^0 தென் அகலாங்குக்கும் இடையே பரவியுள்ளது. இதில் புல்வகைகள், பல்லாண்டு வாழ் செடிகள், புதர்கள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. இதன் பரப்பளவு ஏறத்தாழ 1300 மில்லியன் ஹெக்டேர். இவ்வகைப் புல்வெளிகள் ஓஷியானாவின் மொத்தப் பரப்பில் 50% உம், ஆஃப்ரிக்காவின் பரப்பில் 20% உம், பிற கண்டங்களில் 15-18% உம் உள்ளன.

இந்தியாவின் நிலப்பரப்பைத் தாவர வகைகளின் அடிப்படையில் பல்வேறு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மேற்கு இமயமலைத் தொடர்ச்சி. இப்பகுதி உத்திரப் பிரதேசத்திலுள்ள ஹுமாயுன் என்னும் இடத்திலிருந்து காஷ்மீர் வரை பரவியுள்ளது. இப்பகுதியையும் மலை அடிவாரப் பகுதி, தட்பவெப்பப் பகுதி, ஆல்பைன் பகுதி என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மலை அடிவாரப்பகுதி. இது 1500 மீ. உயரம் உள்ள பகுதி, இதில் வளரும் முக்கிய மரங்கள் டெர்மினாலியா, குர்கஸ் என்பன.

தட்பவெப்பப் பகுதி. 1500-3000 மீ. உயரம் வரையுள்ள பகுதி இதில் அடங்கும். இப்பகுதியில் புரூனஸ், பைன் போன்றவை முக்கிய மரங்களாக வளர்கின்றன.

அல்பைன் பகுதி. 3500 மீட்டருக்கும் மேல் உயரமான இப்பகுதியில் முக்கியமாகப் பெருவா, ரோடோடென்ரான் போன்ற மரங்கள் வளர்கின்றன.

கிழக்கு இமயமலைப் பகுதி. இங்கு மிகு மழையும் குறை பனியும் காணப்படும். இப்பகுதி வட கிழக்கு இந்தியா, சிக்கிம் முதலியவற்றைக் கொண்டது. இப்பகுதியையும் வெப்ப மண்டலப் பகுதி, மித வெப்ப மண்டலப் பகுதி, ஆல்பைன் பகுதி என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

இந்தியச் சமவெளிப் பகுதி. பஞ்சாப், ராஜஸ்தான், கட்ச் பகுதிகள் இதில் அடங்கும். இப்பகுதியில் கருவேல், ஜிம்னேஸ்போரியா, வேலிவெல் போன்ற தாவரங்கள் வளருகின்றன.

கங்கைச் சமவெளிப்பகுதி. ஓரளவு மழையும், கரிசல் மண்ணும் கொண்ட இப்பகுதியில் தேக்கு, சால், மூங்கில் போன்ற மரங்கள் வளர்கின்றன.

மேற்குத் தொடர்ச்சி மலைப் பகுதி. குஜராத்திலிருந்து கன்னியாகுமரி வரை பரவியுள்ள இப்பகுதியில் நீலகிரி, கேரளப் பகுதிகள் அடங்கும்.

டெக்கான் சமவெளி. இந்தியாவின் முந்நீரகப் பகுதியில் தேக்கு, கருவேல் போன்ற தாவரங்கள் வளருகின்றன.

அஸ்ஸாம் பகுதி. மழையளவு மிகுந்துள்ள இப்பகுதியில் மூங்கில் ஏறுகொடி, பைன் முதலியன காணப்படுகின்றன.

- ச.ரா. சீரங்கசாமி

தாவரச் சூழலமைப்பு

உலகில் வாழும் உயிரினங்கள் தம்மைச் சூழ்ந்துள்ள சூழ்நிலையின் உதவியுடன் ஒன்றையொன்று சார்ந்து வாழ்கின்றன. இவ்வுயிரினங்களின் வாழ்க்கை உயிரற்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளைச் சார்ந்துள்ளது. உயிரினங்களுக்கும், உயிரற்ற சூழ்நிலைக் காரணிகளுக்கு மிடையே பல செயல்களும், எதிர்ச் செயல்களும் ஏற்படுகின்றன. சூழ்நிலையில் அடிப்படையான செயல் அலகு (basic functional unit) சூழ் தொகுப்பாகும். சூழ் தொகுப்பு அளவிலும் பரப்பிலும் எல்லையில்லாதது. சூழ் தொகுப்பு பெரிய நிலப்பரப்பில் உள்ள வெப்ப மண்டலக் காடாகவோ பெருங்கடலாகவோ சிறிய நீர்த்துளியாகவோ இருக்கலாம். இத்தகைய சிறிய சூழ் தொகுப்பு, நுண்சூழ் தொகுப்பு (micro ecosystem) எனப்படும்.

தாவரங்கள், சூழ்நிலையிலுள்ள எளிய பொருள்களைக் கொண்டு பல கரிமப் பொருள்களைத் தயாரிக்கின்றன. தாவரங்கள் இறந்தபின், கரிமப் பொருள்கள் சூழ்நிலைக்கே வந்துவிடுவதால் பொருள்களின் சுழற்சி ஏற்படுகிறது. சூழ் தொகுப்பிற்கு இன்றியமையாதது சூரிய ஒளியிலிருந்து பெறப்படும் ஆற்றலேயாகும். தாவரங்களை உணவாகக் கொள்ளும் விலங்குகளுக்கும் இவ்வாற்றல் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு ஆற்றல் ஒழுங்கு (flow of energy) ஓர் உயிரினத் தொகுதியிலிருந்து அடுத்த உயிரினத் தொகுதிக்குச் செல்கிறது.

சூழ்நிலை மண்டல வகைகள்

உயிரற்ற பொருள்கள். சூழ்நிலையின் அடிப்படைத் தனிமங்கள், கூட்டுப் பொருள்கள்.

உற்பத்தியாளர். தன்னூட்ட உயிரிகள், பசுந்தாவரங்கள்.

நுகர்வோர். விலங்குகள், நுண்ணுயிரிகள்.

சிதைப்பவை. ஊட்டமுள்ள உயிரிகள் (பாக்டீரியாக்கள், பூசணங்கள்).

ஒரு நிலத்துச் சூழ்நிலை மண்டலத்திலும், ஏரி அல்லது கடல் போன்ற சூழ்நிலை மண்டலத்திலும் ஒரு மாறுபட்ட உயிரித் தொகை காணப்படுகிறது.

நிலத்திலுள்ள தன்னூட்ட உயிரிகள் (autotrophs) பெரிய வேருள்ள தாவரங்களாகும். ஆழமான நீர் நிலைகளில் தாவர மிதவை உயிரிகள் (phytoplanktons) காணப் படுகின்றன. சூழ்நிலை மண்டலத்தின் அமைப்பு, செயல் ஆகிவற்றிடையே உள்ள உறவை அறிய, ஒரு சூழ்நிலை மண்டலத்தின் அமைப்பைப் பல்வேறு கோணங் களிலிருந்து அறிய வேண்டும். உற்பத்தியாளர் - நுகர்வோர் ஒழுங்கு படுத்தல் முறை ஒரு வகை அமைப்பாகும். வேறுபாடான உணவுமுறை மட்டங்களில் உள்ள உயிரிகளின் அளவு, நிலையான உயிரி எனப்படும்.

ஓர் அலகு பகுதியை உயிர்ப் பொருள் திரள் (bio-mass) அடிப்படையில் குறிப்பிடலாம். ஒரு காட்டிலுள்ள மரங்கள் உணவிற்கு வகை செய்யும் ஆற்றலை மட்டும் குறிக்க வில்லை. தட்பவெப்பநிலையை மாற்றுவதோடு மனிதர் களுக்கும், பறவைகளுக்கும் பாதுகாப்பளிக்கின்றன. எந்த நேரத்தில் கணக்கிட்டாலும் பாஸ்ஃபரஸ், நைட்ரஜன் முதலிய உயிரற்ற பொருள்களின் அளவு நிலையான அளவு எனக் கருதப்படும்.

சூழ்நிலை இனங்கள் (ecotypes) என்பவை வாழ்வியலில் மாறுபாடு கொண்ட சிற்றினங்களாகும். சூழ்நிலைக்கேற்ற வாழ்வியல் மாறுபாடுகளை உண்டாக்கினால் அச்சிற்றினம் அச்சூழ்நிலையில் சிறப்பாகச் செயல்படும். பல சூழ்நிலை இனங்கள் சேர்ந்ததே சூழ்நிலைச் சிற்றினம் (ecospecies) என்பதாகும். சிற்றினத்தை விடச் சூழ்நிலை இனங்களே சூழ்நிலையியலில் அடிப்படையானவை. சூழ்நிலை இனங்களைப் பெருமளவில் பயிர் செய்து சிற்றினத்தைப் பெருக்கலாம்.

சூழ் தொகுப்பின் உயிரிலி உட்பொருள்களை ஊட்டப் பொருள்கள் எனவும், ஆற்றல் வட்டங்கள் (energy circuits) எனவும் பிரிக்கலாம். வளிமண்டலம், மண் ஆகியவற்றில் உள்ள எளிய பொருள்கள் உயிரினங்களை அடைந்து அவை இறந்தபின் மீண்டும் மண்ணையும் வளிமண்டலத்தையும் அடையும். இத்தகைய கனிமப் பொருள்களின் சுற்றோட்டம், உயிரி-மண் வேதிச் சுழற்சி எனப்படும். ஆற்றல் வட்டம் என்பதில் சூரிய ஒளியின் ஆற்றல், வெப்ப ஆற்றல், ATP போன்ற வேதி இணைப்புகளின் ஆற்றல்கள் அடங்கியுள்ளன.

சூழ் தொகுப்பின் வகை. ஆறு, கடல், காடு முதலியன இயற்கைச் சூழ் தொகுப்பாகும். மனித முயற்சியால் உண்டாக் கப்பட்ட வயல், பூந்தோட்டம் முதலியவை செயற்கைச் சூழ் தொகுப்புகளாகும். நிலச் சூழ் தொகுப்பு, அதன் வாழ்விடத் திற்கேற்பக் காட்டுச் சூழ் தொகுப்பு, பாலைச் சூழ் தொகுப்பு, புல்வெளிச் சூழ் தொகுப்பு என வழங்கப்படும். நன்னீர்ச் சூழ் தொகுப்பு, அது அமைந்துள்ள நீர் நிலையின் பெயரால் ஆறு அல்லது குளச்சூழ் தொகுப்பு எனப்படும். நிலச் சூழ் தொகுப்பில் வெப்பமண்டல மழைக்காடுகள் உற்பத்தித் திறன்மிக்கவை. நன்னீர்க் குளத்தின் சூழ் தொகுப்பு சிறப்பாகச் செயல்படத் தேவையான சூரிய ஒளி கிடைக்கிறது. நீரிலிருந்து உறிஞ்சி எடுத்துக் கொள்ளப்பட்ட பொருள்கள் அனைத்தும் நீருக்கே மீண்டும் வந்துவிடுகின்றன.

ஒரு சூழ் தொகுப்பு சரிவரச் செயல்பட வேண்டுமானால், அதன் சமநிலையும் அதிலுள்ள தாவரங்களும் காக்கப்பட வேண்டும். சூழ் தொகுப்பில், தாவரங்களுக்கு உற்பத்தியாளர் என்னும் முதன்மையான இடம் உண்டு. சூழ் தொகுப்பில் உள்ள தொடர்ச்சியான உயிரினங்களுக்கிடையே நடைபெறும் ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு உணவுக் கோவை எனப் பெயர். அனைத்து உயிரினங்களும் வாழச் சமநிலையான சூழ் தொகுப்பு இன்றியமையாதது. ஒரு சூழ் தொகுப்பின் உற்பத்தித் திறன், தாவரக் கூட்டங்கள் சூரிய ஆற்றலைப் பயன்படுத்துவதைப் பொறுத்து அமையும். ஒளிச்சேர்க்கை வீதத்திற்குச் சமமாக உள்ள உற்பத்தித் திறனுக்கு மொத்த தயாரிப்புத் திறன் (gross productivity) எனப் பெயர். மொத்த உற்பத்தித் திறனிலிருந்து சுவாசித்தல் வீதத்தைக் கழிக்க, எஞ்சியது நிகர உற்பத்தித் திறன் (net productivity) எனப்படும்.

- கு. பத்மனாபன்

துணைநூல். P.C. Vasishta, *Plant Ecology*, Vishal Publications, Jullunder, 1974.

தாவரச் செயலியல்

தாவர அறிவியலைச் சார்ந்த வேளாண்மை, தோட்டக்கலை, காடு பராமரிப்பு, புல்தரைப் பராமரிப்பு, தாவர மரபியல், தாவர நோயியல், தாவர மருந்தியல் போன்றவற்றை அறிய, தாவரச் செயலியல் (Plant Physiology) இன்றியமையாதது. தொழில் அறிவியலும் தாவர முதிர்ச்சியைப் பற்றிய விவரங்களுக்குத் தாவரச் செயலியலையே அடிப்படையாகக் கொண்டுள்ளது.

தாவரச் செயலில் உயிருள்ள தாவர இனங்களில் இயற்கையிலேயே நடைபெறும் பலவிதச் செயல்கள், சூழ்நிலை மாறுபாடுகளின் விளைவாக ஏற்படும் மாற்றங்கள், அதன் பயனாக மாறுபட்டுத் தோன்றும் வளர்ச்சியின் முதிர்ச்சி ஆகியவற்றைத் தெளிவுபடுத்தும்.

தாவரங்களில் நடைபெறும் ஒளிச்சேர்க்கை, சுவாசித்தல், நீர், ஊட்டங்கள் உறிஞ்சப்படுதல், இலைப்பரவல், இலைத்

துளைத் திறப்பு, மூடுதல், நீராவிப்போக்கு, வளர்ச்சி, வளர்சிதை மாற்றம், பூத்தல், காய், விதை முதலியவற்றின் தோற்றம் ஆகியவற்றை விளக்கித் தெளிவுபடுத்துவது தாவரச் செயலியலின் பணியாகும்.

செல் கணிகங்களின் (cell organel) செயல்பாடு வேதி மூலக்கூறு, அயனி, மூலகம் அல்லது பெருமூலம் ஆகியவற்றின் செயல்களையும் செயலியல் விவரிக்கிறது.

தாவரச் செயலியலில் பயன்படுத்தும் வழிமுறைகள் வேதியியல், இயற்பியல், தாவரவியல், உடற்கூற்று இயல், உயிரியல், உயிர் வேதியியல், கணிதம் போன்றவற்றின் துணையால் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. இப்போதைய செயலியலில் வேதியியல், இயற்பியலின் பங்கு மிகுதி, பழமையான சிக்கல்களைத் தெளிவுபடுத்துவது தவிர, புதிதாகத் தோன்றி வரும் பல்வேறு சிக்கல்களின் தன்மைகளை ஆராய்ந்தறியவும் இவ்வறிவியல் துறைகள் வகை செய்யும்.

தாவரச் செயலியல் தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைந்து வரும் துறையாகும். எனவே தாவரச் செயலியலார் தொடர்ந்து ஒரே விளக்கத்தினையும் கொள்கையினையும் பின்பற்றுவதில்லை. புதிய உத்திகளும் ஆற்றல் மிகு ஆய்வுக் கருவிகளின் தெளிந்த விளக்கங்களும் கிடைக்கும்போது பழமையான வற்றைப் புறக்கணித்துவிடுகின்றனர். எனவே தாவரச் செயலியல், தாமே திருத்திக் கொள்ளும் (self correcting) அறிவியல் ஆகும்.

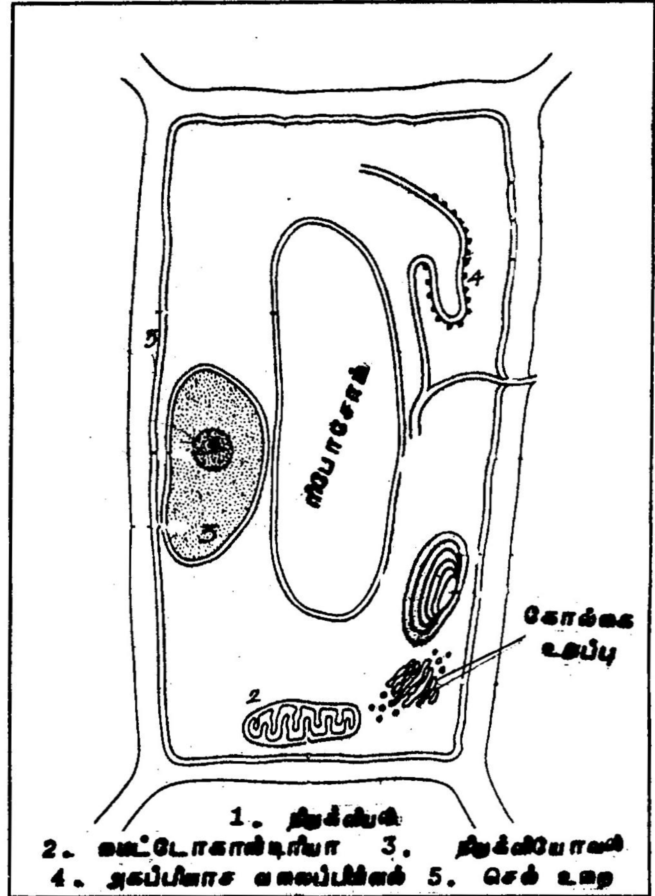
தாவரச் செயலியல் வேளாண்மை, கானியல், மருந்தியல், தாவர நோயியல் போன்றவற்றில் ஏற்பட்டுள்ள பலவகையான முன்னேற்றங்களுக்கு அடிகோலியுள்ளது. இனத்தொகை மிகுதிக்கு ஈடு செய்யும் வகையில் உணவுப் பெருக்கத்தினை அடைந்திடப் பல்துறை வேளாண் ஆராய்ச்சிப் பணிகளில் இது துணைபுரிகிறது. எடுத்துக் காட்டாக, புதிய வீரிய உயர் விளைச்சல் பயிர் வகைகள் உருவாக்குவதிலும், அவற்றின் செயல்திறனைக் கணக்கிடுவதிலும், பயிர்களின் பாதுகாப்பு முறைகளில் பூச்சி, நோய்களை மேலாண்மை செய்வதிலும் மண்வளத்தினைப் பாதுகாப்பதிலும், பெருக்குவதிலும், பாசன நீரின் அளவு, தன்மை, பயிரில் அதன் பயனைக் கணக்கிடுதல் ஆகியவற்றிலும் தாவரச் செயலியல் பயனளிக்கிறது.

- ம. மூசா சரீப்

துணைநூல். F.C. Steward, *Plant Physiology - A Treatise*, Academic Press, London,1960.

தாவரச் செல்

தாவர வடிவ அமைப்பும் இயக்கங்களின் அடிப்படை அலகும் தாவரச்செல் (Plant Cell) ஆகும். திசுவறைகளின் தொகுப்பே தாவரத்தின் உருவமாக அமைகிறது. இது உயிரின் அடிப்படை எனக் கருதப்படும் புரோட்டோப்பிளாசத்திற்குத் தேவையான பலவகைப் பொருள்களை உள்ளடக்கியுள்ளது. ஆகவே இதன் தன்மையையும் இயக்கத்தையும் பொறுத்தே. புரோட்டோப்பிளாசத்தின் வளர்ச்சி, ஆக்கச்சிதை மாற்றம், பாரம்பரியம், படிமலர்ச்சி போன்றவை அமைகின்றன. தாவரத் திசுவறைகளின் தொகுப்பே, திசுக்களாகவும் திசுத் தொகுதிகளாகவும் அமைந்து பின்பு அவற்றில் நடைபெறும் செயல்களுக்குத் தகுந்தவாறு வேறுபாடடைந்து பலவகை உறுப்புகளாகிவிடும்.



1. நியூக்ளியஸ்
2. மைட்டோகான்டிரியா 3. நியூக்ளியோலஸ்
4. அகப்பிளாச வலைப்பின்னல் 5. செல் உறை

உள்ளமைப்பிலுள்ள திசுக்களைப் பற்றி ஆராய்வது திசுவியல் (histology). தாவர உள்ளுறுப்புகளைச் சாதாரணமாகக் காண இயலாது. மின்னணு உருப்பெருக்கி போன்றவை கண்டுபிடிக்கப்பட்ட பின் திசுவியல் மேம்பட்டுள்ளது. முதன்முதலாக ராபர்ட் ஹூக் என்பார் கூட்டு உருப் பெருக்கியைத் தயாரித்து அதன் உதவியால் தக்கையின் மெல்லிய சுவரை நோக்கினார். அது தேன் அடை போன்ற

பகுதிகளைக் கொண்டிருந்தது. இவ்வறைப் பகுதிகளையே செல் என்று அவர் கூறினார். அன்று முதல் செல் என்னும் சொல் வழக்கிற்கு வந்தது. இதுவே தாவரங்களுக்கும் விலங்குகளுக்கும் வடிவமைப்பு அலகு ஆகும்.

ஜீல்டெய்ன் ஜீவான் ஆகியோர் ஆய்வுகளை நடத்தி அனைத்து உயிரினங்களும் செல்களின் கூட்டால் ஆனவை என்பதைத் தெளிவுபடுத்தினர். இதுவே செல் கோட்பாடு எனப்படும். உயிர்களின் அடிப்படை அமைப்பையும் இயக்கங்களையும் பற்றிய ஆய்வு திசுவறை இயல் (cell biology) எனப்படுகிறது. வளர்ச்சி, ஆக்கச்சிதை மாற்றம், வளர்ச்சி வேறுபடுதல், பாரம்பரியம், படிமலர்ச்சி போன்ற நுண்ணிய செயல்பாடுகளைத் திசுவறை இயல் வெளிப்படுத்துகிறது. உயிருள்ளவற்றின் அமைப்பின் அலகாக (ultimate unit) இருக்கும் செல் உருவ அமைப்பாகவும் இயக்கங்களின் பகுதியாகவும் விளங்குகிறது. சிலவகைத் தாவரங்களின் உடல் ஒற்றைத் திசுவறையால் ஆனது. இவற்றை ஒற்றைச் செல் தாவரம் (unicellular) என்பர். (எ-டு) ஈஸ்ட், பாக்டீரியா, டையாட்டம். உயர் தாவரங்கள் பல செல்களால் ஆனவையாதலால் அவை பல செல் தாவரங்கள் எனப்படுகின்றன.

தாவரச் செல்லின் பகுதிகளைக் காண ஆற்றல்மிகு உருப்பெருக்கி தேவைப்படுகிறது. தாவரச்செல், உறுதியான சுவரினால் சூழப்பட்ட பெட்டி போன்ற உறுப்பாகும். செல் சுவருக்கு அடுத்த பகுதியாக, குறை ஒளி ஊடுருவக்கூடிய கூழ்போன்ற பொருளால் ஆன புரோட்டோப் பிளாசம் உள்ளது. அது ஒரே சீராக இராமல் நிறமற்ற துணுக்குப் பொருளான சைட்டோப்பிளாசம், பளபளப்பான அடர்த்தி மிக்க கோள வடிவ நியூக்ளியஸ் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சைட்டோப் பிளாசமும், கருவும் சேர்ந்த பகுதியே புரோட்டோப்பிளாஸ்ட் (protoplast) எனப்படும். புரோட்டோப்பிளாஸ்ட்டும் அதைச் சுற்றியுள்ள அறைச்சுவரும் சேர்ந்தே செல்லை உண்டாக்குகின்றன.

தாவரச் செல். தாவரச் செல்லின் மேற்காணும் பகுதிகளை ஆற்றல் மிக்க உருப்பெருக்கியில் ஆராய்ந்தால் பல நுண்ணுறுப்புகளைக் காணமுடியும்.

செல் சுவர். இது செல்லின் பாதுகாப்பு உறை ஆகும். இது செல்லுக்கு உறுதியையும், மீட்சித் தன்மையையும், உருவத்தையும் கொடுக்கிறது. ஒரு செல்லிலிருந்து மற்றொரு செல்லை இது பிரிக்கின்றது. முழுதும் செல்லுலோசால் ஆனமையால் இது உயிரற்ற பகுதியாகும்.

சைட்டோப்பிளாசம். இது செல் சுவருக்கு அடுத்த பகுதியாகும். சைட்டோப்பிளாசத்தின் வெளி வரம்பாகவும், செல் சுவருக்கு அடுத்த பகுதியாகவும் ஒரு சவ்வுப் பகுதி (plasma - lemma) உள்ளது. சைட்டோப்பிளாசம் ஓரளவு ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய ஒருவகைக் கூழாக உள்ளது. செல்லில் நடைபெறும் இயற்பிய, வேதி மாற்றங்களுக்கு இதுவே அடிப்படையாகிறது. இதில் பல உட்பொருள்கள் பரவிக் கிடக்கின்றன. அவை குரோமோடிட், மைட்டோகாண்டிரியா, கோல்ஜிப்பொருள், ரைபோசோம் போன்றவையாகும்.

குரோமோடிட், தாவர உறுப்புகளுக்கு அவற்றின் தன்மைக்கு ஏற்றவாறு வண்ணத்தைக் கொடுக்கிறது. இதன் செயல்பாடுகளும் வேறுபடுகின்றன. குரோமோடிட் வட்ட வடிவத்திலோ நீள் வட்ட வடிவத்திலோ உள்ளது. பாக்டீரியா, பூசணம் இவையல்லாமல் ஏனைய அனைத்துத் தாவரச் செல்களிலும் இது காணப்படுகிறது. தாவரச் செல்லுக்குத் தகுந்தவாறு அளவு, வடிவம், எண்ணிக்கை ஆகியவை மாறுபடுகின்றன. குரோமோடிட்டில் மிகுதியாகக் காணப்படுபவை பசுங்கணிகங்கள் (chloroplast) ஆகும். இவை பசுமையாக இருந்தால் பசுங்கணிகங்கள் எனவும், பிற வண்ணங்களில் இருந்தால் வண்ணக் கணிகங்கள் (chromoplastids) எனவும், வண்ணமின்றி இருந்தால் வெளிர் கணிகங்கள் (leucoplasts) எனவும் கூறப்படுகின்றன.

மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் நுண்துகள்களாகப் பல தாவரச் செல்களிலும் விலங்கினச் செல்களிலும் காணப்படுகின்றன. இவை குச்சி வடிவத்திலும், தூள் வடிவத்திலும், நூல் வடிவத்திலும் இருக்கும். தாவரங்களின் சுவாசத்தின்போது உணவுப் பொருள்கள் சேர்த்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் திறனை வெளிப்படுத்தும் உற்பத்தித் தளங்கள் என இவை கருதப்படுகின்றன. செல்லின் திறன் தேவைப்படும் பகுதிகளில் மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் பரவிக் காணப்படும். மைட்டோகாண்டிரியாக்கள் திறனை வெளிப்படுத்துவதுடன், மிகுதியான ஆற்றலைத் தரும் கூட்டுப் பொருளான அடினோசின் டிரை பாஸ்ஃபேட்டின் (ATP) சேமிப்பு இடங்களாகவும் உள்ளன. கோல்ஜிப் பொருள்கள் லிப்போ காண்டிரியா அல்லது டிக்டையோசோம்கள் என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவை வடிவ வேறுபாடுடைய மிக நுண்ணிய பைகள் போன்று தோற்றமளிக்கும். இவற்றிலுள்ள சுரப்பிப் பொருள்கள் சுரப்பதால் திசுவறைச் சுவர்கள் தோன்ற வகை ஏற்படுகிறது. சைட்டோப்பிளாசத்தில் நுண்குழிகள் (vacuoles) என்னும் வட்ட வடிவுமுள்ள பகுதிகள் உள்ளன. இவை கரிம, கனிம உப்புகள் கலந்த செல் (cell sap) உள்ளடக்கியுள்ளன. தொடக்கத்தில் பல சிறு நுண்குமிழிகள் தோன்றிப் பின்பு ஒன்றோடொன்று இணைந்து பெரிய மைய நுண்குமிழியாகிவிடும்.

நியூக்ளியஸ். சைட்டோப்பிளாசத்தின் மையத்திலோ ஓரத்திலோ செல்லின் முக்கிய பகுதியாகிய நியூக்ளியஸ் உள்ளது. இது செல்லின் உருவத்தைப் பொறுத்துக் கோள, நீள்வட்ட அல்லது வட்ட வடிவமாக இருக்கும். ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒன்று அல்லது பல எண்ணிக்கையில் நியூக்ளியஸ்கள் இருக்க வாய்ப்புண்டு. நியூக்ளியசைச்

சுற்றியுள்ள ஒரு மெல்லிய படலம், கருப்படல உறை எனப்படும். இப்படம் இரண்டு அடுக்குகளையும் நுண்ணிய துளைகளையும் கொண்டது. நியூக்ளியசின் உள்ளே கூழ் போன்று குறை ஒளி ஊடுருவிச் செல்லும் வகையில் புரோட்டோப்பிளாசம் உள்ளது. இது கருப்படலச் சாறு ஆகும். கருப்படலச் சாற்றில் ஒழுங்கற்ற நிற வலைப்பின்னல் (chromatin reticulum) உள்ளது. இது நியூக்ளியசின் மிக இன்றியமையாதன பகுதி. இது செல் பிரிவுக்கும் மரபுவழிப் பண்பிற்கும் காரணமாக உள்ளது.

கருப்படலச் சாற்றில் பளபளப்பான கோள வடிவப் பொருள் (nucleus) காணப்படுகின்றது. இது செல் பிரிவின் போது அச்செயல் நடைபெறுவதற்கான ஆற்றலை அளித்தபின் மறைந்து விடுகிறது. கருவின் இன்றியமை யாமை, அதன் பணிகளிலிருந்து தெரிய வரும். அனைத்துச் செல்களிலும் நியூக்ளியஸ் உள்ளமையால் செல்லின் உயிர்த்தன்மைக்கு இது அடிப்படையானது என்பதை அறியலாம். இது செல்லின் ஆக்கச்சிதை மாற்றங்களையும் கட்டுப்படுத்துகிறது. மரவு வழிப் பண்புகளை முதிர்ந்த செல்லிலிருந்து புதிதாகத் தோன்றியவற்றிற்குக் கடத்துவதுடன் செல்லில் பலவகை இயக்கங்களை நடத்திச் செல்லும் திறனையும் நியூக்ளியஸ் கொண்டுள்ளது.

- ம. மூசா சரீப்

துணைநூல். G.Ray Noggle and G.J. Fritz, *Introductory Plant Physiology*, Prentice Hall India (P) Ltd., New Delhi, 1982.

தாவரத் தலைமுறை மாற்றம்

கீழ்நிலைத் தாவர வகைகளான ஆல்கா, மாஸ், பெரணி போன்றவற்றின் வாழ்க்கைச் சூழலின் புற அமைப்பில் வேறுபட்ட இருவகைத் தலைமுறைகள் தோன்றி இரு நிலைகள் அல்லது தலைமுறைகளில் ஒன்று மற்றொன்றை மாற்றும் அல்லது தோற்றுவிக்கும் வகையில் அமைந்துள்ளன. இதைத் தலைமுறை மாற்றம் (alternation of generation) என்பர். இவ்வகைத் தாவரங்களின் வாழ்க்கைச் சுழலின் ஒவ்வொரு தலைமுறையிலும் நடைபெறும் சில நிகழ்ச்சிகள் மற்றொரு தலைமுறையைத் தோற்றுவிப்பதற்கு அடிப்படையாகின்றன. இது செல்களி லுள்ள குரோமோசோம்களின் தன்மையிலிருந்து நன்கு வெளிப்படுகிறது.

தாவரச் செல்லில் குன்றல் பிரிவு ஏற்படுவது கண்டுபிடிக் கப்பட்டபோது குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கையில் குறைவு ஏற்படுவதும் தெரிய வந்தது. இவ்வாறு குறைவு ஏற்படுவது அத்தாவரத்தின் வாழ்க்கைச் சூழலில் ஒரு புதிய தலைமுறையைத் தோற்றுவிக்கவே என்பது புலனாகிறது. இப்புதிய தலைமுறை தன் உட்கருவில் பாதியளவு குரோமோசோம்களைக் கொண்டுள்ளது. மேலும் அது பாலின உறுப்புகளைப் பெற்றுள்ளது. இவை ஆண் இனப்பெருக்க உறுப்புகளைப் (gametes) பெற்றுப் பாலினப் பெருக்கத்தில் பங்குபெறுவதால், தலைமுறைத் தாவரங்கள் (gametophyte) என்று வழங்கப்படுகின்றன. இவற்றையே புணரித் தாவரங்கள் என்றும் கூறுவர். இம்முறை, புணரித்தாவர தலைமுறை (gametophyta generation) ஆகும்.

ஒருமயக் (D) குரோமோசோம்களைக் கொண்ட பாலின உறுப்புகள் இணைந்து இருமயக் (2m) கருமுட்டையைத் (zygote) தோற்றுவிக்கின்றன. இது கருவுறுதல் (fertilisation) எனப்படுகிறது. பாலின உறுப்புகளின் இணைப்பு கருமுட்டை என்னும் கூட்டுப் பொருளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. கருமுட்டையே இருமயக் குரோமோசாம்கள் கொண்ட தனித்தாவரமான விதைத் தாவரத்தின் (sporophyte) முன்னோடியாகும். இது முளைத்து முளைக்கருவை ஏற்படுத்திய பின்பு விதைத் தாவரமாக மாறுகிறது. இது விதைத் தாவரத் தலைமுறையாகும். விதைத் தாவரம் ஒருமைய விதைகளை உற்பத்தி செய்யும். இவ்வாறு குன்றல் பிரிவு காரணமாக ஒருமயத் தாவரநிலை ஏற்படுகிறது. ஒருமைய விதைகளே பாலினத் தாவரத் தலைமுறையின் முன்னோடி அமைப்புகள் ஆகும். இவை முளைத்துப் பாலினத் தாவரங்களை ஏற்படுத்துகின்றன.

இவ்விரு தலைமுறைகளும் தோன்றுவதன் காரணத்தை விளக்க இருவிதக் கோட்பாடுகள் தோன்றியுள்ளன. அவற்றை அமைப்பொப்புக் கொள்கை (homologous theory) என்றும், முரணிசைவான கொள்கை (antithetic theory) என்றும் கூறுவர். அமைப்பொப்புக் கொள்கை ஆதரவாளர்கள் இரு தலைமுறைகளும் ஒன்றையொன்று ஒத்துள்ளன என்றும், சூழ்நிலையின் காரணமாக ஒன்று பாலிலா இனப்பெருக்க வழியையும், மற்றது பாலினப் பெருக்க வழியையும் பின்பற்ற நேரும் என்றும் கூறியுள்ளனர். இதற்கு ஆல்காக்களில் காணும் வாழ்க்கைத் சூழல்களை எடுத்துக்காட்டாகக் கொண்டுள் ளனர். எ-டு: கிளடா∴போரா டிக்டியோடா் முதலியன. மேலும் ஒரு தலைமுறை மற்றத் தலைமுறையைக் குறுக்கு வழியில் தோற்றுவிக்க முடியும் என்றும் விவரித்துள்ளனர். அதாவது பாலினப் பெருக்கத் தலைமுறை பாலின உறுப்புகள் மூலம் ஸ்போரோ∴பைட்டையும், ஸ்போரோ∴பைட் தலைமுறை விதைகள் மூலம் பாலினப் பெருக்கத் தலைமுறையையும் கொடுக்க வேண்டும் என்பதில்லை.

சில சூழ்நிலைகளில் விதைகளோ, பாலின உறுப்புகளோ தோன்றாமலே அடுத்த தலைமுறை விதைத் தாவரம் தோன்றலாம். இதற்குக் காரணம் பாலின உறுப்புகள்

தோன்றாமை, தோன்றினாலும் அவை இணையாமையாகும். அதே போல் விதைத்தாவரத் தலைமுறை விதைகளைத் தோற்றுவிக்காமலே பாலினப் பெருக்கத்தை உண்டாக்கலாம். இம்முறைகளில் உண்டாகும் தலைமுறைகள் பன்மயத் தாவரங்களாகும். இவை பெரிதும் மடலாக இருக்கும். மேலும் இயற்கையில் இம்முறை அரிதாகவே காணப்படுகின்றது. முரணிசைவான கொள்கை என்பது இவ்விரு தலைமுறைகளும் மாறி மாறியே வாழ்க்கைச் சூழலில் வரும் என்பதாகும். பெரும்பாலான உயர் தாவரங்களில் இவ்வகையையே காணலாம். விதைத் தாவரம் என்பது தண்டு, வேர், இலை, சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்கள், மூலமாகவும், மகரந்தச் சேர்க்கை மூலமாகவும் தரைவாழ் தன்மைக்குத்தக்கவாறு தம்மை மாற்றிக் கொண்டதாகும். அதனால் நீர் வாழ் தாவரம் நிலத்தில் மேலோங்கத் தலைமுறை மாற்றம் வழி வகுத்தது எனலாம்.

- ம. மூசா சரீப்

துணைநூல். A.C. Dutta, *A Class Book of Botany*, Oxford University Press, Calcutta, 1961.

தாவரத்திசு

தாவரங்கள் யாவும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்களைக் கொண்டுள்ளன. தாவரப் படிமலர்ச்சியின்போது செல்கள் தம் அடிப்படை அமைப்பிலிருந்து பல்வகை மேம்பாட்டுச் சீரமைப்புகளைப் (progressive specialisations) பெற்றுப் பல புதிய செல்வகைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. தாவர வாழ்வின் பல்வேறு செயல்களாக வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம், உணவு தயாரித்தல், உணவு சேமித்தல், உணவு கடத்துதல், நீர் கடத்தல், பாதுகாப்பு அளித்தல், சுரத்தல், வலிவூட்டுதல் போன்றவற்றைத் தகுந்த முறையில் சீரமைப்புப் பெற்ற செல் வகைகள், தம்மிடையே பணிப் பங்கீடு (division of labour) செய்து கொண்டன. இதன் காரணமாகத் தாவரங்களின் செயல் திறன் (functional efficiency) மிகவும் மேன்மையடைந்தது.

செல்களின் தொகுப்பு; திசு எனப்படும். ஒரு திசுவில் ஒத்த செல்களே காணப்படும். தாவரங்களில் காணப்படும் செல், திசு வகைகளைப் பல வல்லுநர்கள் வெவ்வேறு அடிப்படை களில் வகைப்பாடு செய்துள்ளனர்.

தாவரங்களில் உள்ள முக்கிய செல் திசு வகைகளின் தோற்றம் (origin), அவை தாவரத்தில் காணப்படும் இடம் (topography), அமைப்புச் சிறப்புகள் (structural characteristic), அவை செய்யும் செயல்கள் (functions) போன்ற விவரங்கள் சுருக்கமாகக் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தாவரத்தில் காணப்படும் இடம். பாரன்மைகம தண்டு, வேர் போன்றவற்றின் புறணி, பித், இலையின் இடைச்செல்,



விதையின் முளை சூழ்தசை, கனியின் சதைப்பற்றுப் பகுதி முதலானவை தாவரத்தின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் காணப்படுவதால் இது அடிப்படைத் திசு என்று கூறப்படுகிறது.

அமைப்புச் சிறப்புகள். செல்கள் மெல்லிய முதன்மை உறையையும், உயிருள்ள புரோட்டோப்பிளாசத்தையும், வெற்றிடங்கள் நிறைந்த சைட்டோப்பிளாசத்தையும் கொண்டவை. செல்கள் தனியாக இருக்கும்போது கோள வடிவத்தையும் தொகுதியாக இருக்கும்போது ஏனைய செல்களின் அமுக்கு விசையால் பல முகங்களையும் (facets) கொண்டு காணப்படுகின்றன. செல்களுக்கு இடையே, செல் இடைவெளிகள் (intercellular spaces) காணப்படுகின்றன. செல்விடைவெளி பெரிதாக இருந்து அது காற்று நிரம்பியிருந்ததால் அத்தகைய பாரன்கைமா, ஏரன்கைமா (aerenchyma) எனப்படும். சாதாரணமாகப் பகுப்புத் தன்மையைப் (division potential) பாரன்கைமாவில் செல்களுக்குத் தகுந்த சூழ்நிலை கொடுத்தால் மீண்டும் ஆக்குதிசு (cambium) போன்று மாறும். இதனை முழு ஆக்கத்திறன் (totipotency) என்பர்.

தோற்றம். வேர், தண்டு, இலை ஆகியவற்றின் ஆக்கு திசுக்களின் வாயிலாகப் பாரன்கைமா பெறப்படுகிறது.

செயல்கள். இவை உணவு தயாரிப்பு முதலிய செயல்களில் ஈடுபட்டுள்ளன.

கோலன்கைமா. தண்டு, இலைக்காம்பு, பூக்காம்பு போன்றவற்றின் புறத் தோலடி அடுக்குகளில் ஒரு முழு உறையாகவோ (continuous sheath) கற்றையாகவோ கோலன்கைமா காணப்படும். இது பெரும்பாலான தன்மைகளில் பாரன்கைமா போன்றது. ஆனால் செல்லுறை மட்டும் மிகவும் தடிப்பானது. உறையில் பெக்டின் பொருள்கள் மிகுதி. உறைத்தடிப்பு வகைக்கேற்பக் கோலன்கைமா மேலும் வகைப்பாடு செய்யப் பட்டுள்ளது.

ஸ்கிளீரன்கைமா. ஸ்கிளீரன்கைமா தண்டின் புறணி, சைலம், ஃபுளோயம், வேரின், சைலம், ஃபுளோயம், இலை இடைத்திசு, விதை உறை, கனி உறை போன்ற பகுதிகளில் முழு அடுக்காகவோ கற்றையாகவோ, தனிச் செல்களாகவோ காணப்படும்.

இதன் செல்கள் புரோட்டோப்பிளாசமற்றவை; செல்லுறை துணைநிலைத் தடிப்புக் கொண்டது; உறையில் குழிகள் காணப்படும். மிகவும் நீளமான ஸ்கிளீரன்கைமாச் செல்கள் நார்கள் (fibres) எனவும், நீளமற்றவை ஸ்கெளிரிடுகள் (sclereids) எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. உறைத்தடிப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டு நார்களும், உருவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஸ்கெளிரிடுகளும் வகைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. பொருளாதாரச் சிறப்பு வாய்ந்த நார்களான பருத்தி, லினன், ஹெம்ப், ராமி போன்றவை ஸ்கிளிரன்கைமா நார்களேயாகும்.

இது நுனி ஆக்கு திசுக்கள், இலை ஆக்கு திசுக்கள், சூல் உறை அடுக்குகள், சாற்றுக்குழாய் ஆக்குதிசு, தக்கை ஆக்குதிசு போன்றவற்றிலிருந்து பெறப்படுகிறது. இதுவும் தாவரப் பகுதிகளுக்கு வலிவூட்டுகிறது.

லேடக்ஸ் திசு. தண்டு, வேர் ஆகியவற்றின் பித், புறணி, ஃபுளோயப் பகுதிகளிலும், இலையில் இடைத் திசுவிலும் கனியின் சதைப்பகுதியிலும் வேடல்கள் திசு காணப்படுகிறது. இந்தச் செல் வகை, லேடக்ஸ் என்னும் அடர்த்தியான நீர்மப் பொருளைக் கொண்டுள்ளது. லேடக்ஸ் மஞ்சள், ஆரஞ்சு அல்லது பால் வெண்ணிறம் கொண்டிருக்கும். நிறமற்றுமிருக்கும்; லேடக்ஸ் செல்கள் கிளைத்தவை அல்லது கிளைக்காதவை; செல்கள் ஒன்றுக்கொன்று இணைந்தவை அல்லது இணையாதவை. லேடக்சில் ரப்பர் துகள்கள், ரெசின், புரதங்கள், மெழுகு, மண்ணெண்ணெய்கள், மியூசிலேஜ், ஸ்டார்ச், நொதிகள், அல்கலாய்டுகள் போன்றவை காணப்படுகின்றன. ரப்பர், லேடக்சின் மூலமே பெறப்படுகிறது.

தாவரத்தின் தண்டு மற்றும் வேர் நுனி ஆக்குதிசு, இலை ஆக்குதிசு, கருவின் ஆக்குதிசு போன்றவற்றிலிருந்து லேடக்ஸ் செல் தோற்றுவிகள் (laticiferous initials) தோன்றுகின்றன. இதன் செயல் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

சைலம். நீரையும், உப்புக் கரைசலையும் வேரின் வழியாகத் தண்டுக்கும் பல பகுதிகளுக்கும் கடத்தும் ஒருவகைத் திசுவே சைலம் திசு (xylem) ஆகும். இது திசுக் குழாய்கள் (vessels) டிரெக்கிட்டுகள், சைலம் நார்த்திசு (xylem fibres), சைலம் பாரன்கைமா ஆகிய வகைகளைக் கொண்டுள்ளது. கடத்தும் திசுக்களில் திசுக்குழாய்களும் டிரக்கிட்டுகளும் இன்றியமையாதவை. உயர் தாவரங்களில் (higher plants) திசுக்குழாய்களும் கீழினத் தாவரங்களில் (lower plants) டிரக்கிட்டுகளும் இன்றிமையா நீர் கடத்தும் திசுக்களாக உள்ளன.

திசுக் குழாய்கள் நீண்ட செங்குத்தான வடிவமைப்புக் கொண்டவை. ஆனால் இவை தனியான செல்கள் அல்ல. இவற்றிலுள்ள நீண்ட செல்கள் முனையோடு முனை பொருந்தியவை. இவற்றிலுள்ள குறுக்குச் சுவர்கள் படிமலர்ச்சி காரணமாக மறைவதால் நீர் தொடர்ந்து உட்செல்வதற்கு வழி ஏற்படுகிறது. புரோட்டோப்பிளாசம் முழுவதுமாகப் பயன்படுவதால் செல் சுவர்கள் தடிமனாகின்றன. இந்தத் தடிப்புகள் வளையமாகவோ, சுருளாகவோ, வலைப் பின்னலாகவோ, குழிவடிவாகவோ இருக்கலாம். சைலம் திசுக்கள் நீரைக் கடத்தவும் தண்டுப் பகுதிக்கு வலிவூட்டவும் பயன்படுகின்றன.

டிரக்கீடுகள். டெரிடோபைட்களிலும், ஜிம்னோ ஸ்பர்ம்களிலும் (ஒரு சில தாவரங்கள் தவிர) சைலம், டிரக்கீடுகளால் மட்டும் ஆனது. இவை மிகவும் நீளமான, நுனித்துளையுள்ள (imperforate) புரோட்டோப்பிளாசமற்ற, துணை நிலை உறை கொண்ட செல்களாகும். உறைத்தடிப்பு, வளையங்களாகவோ, சுருள்களாகவோ, வலை போன்றோ குழித்தடிப்பாகவோ காணப்படும்.

வெசல் கூறுகள் (vessel members). இவை பெரும்பாலும் டிரக்கீடுகள் போன்ற அமைப்புக் கொண்டவை; நுனி உறைத்துளைகள் கொண்டுள்ளமையால் பல வெசல் கூறுகள் ஒன்று சேர்ந்து குழாய் போன்ற செல்களை உண்டாக்குகின்றன. நுனி உறைப்பகுதி, துளைத்தட்டு (perforation plate) எனப்படுகிறது. ஒரு துளைத்தட்டில் ஒரே பகுதி துளையோ (simple perforation) ஏணியில் போன்று (scalariform) பல துளைகளோ காணப்படும். பூக்கும் தாவரங்களின் சைலத்தில் இது இன்றியமையாக் கூறாகும்.

நார்கள். ஸ்கிளீரென்கைமா, நார்களைப் போன்று காணப்படும். ஆனால் துணை உறைத்தடிப்பு சற்று மெல்லியது.

பாரன்கைமா. சாதாரண பாரான்கைமா, திசுவை ஒத்தது. சைலத்தின் அனைத்துச் செல் வகைகளும் நுனி ஆக்குதிசு, சாற்றுக் குழாய் ஆக்குதிசு என்னும் இரண்டு பக்க ஆக்குதிசுக்களின் பகுப்பிலிருந்து பெறப்படும். நீரினைக் கடத்துதல், வலிவூட்டுதல் முதலிய செயல்கள் இதனால் நடைபெறுகின்றன.

ஃபுளோயம். தண்டு மற்றும் வேரின் மையப் பகுதியிலும், முதிர்ந்த தண்டு மற்றும் வேரின் சைலத்திற்கு வெளியிலும், இலையின் நரம்புகளிலும் ∴புளோயம் காணப்படுகிறது. ∴புளோயத்தில் காணப்படும் சல்லடைக்கூறுகளின் இன்றியமையாப் பண்பு அவற்றின் உறையில் சல்லடை போன்ற சிறு துளைகள் காணப்படுவதேயாகும். பெரணித் தாவரங்களிலும், விதை மூடாத் தாவரங்களிலும் உள்ள சல்லடைக் கூறுகளின் துளைகள் செல்லின் அனைத்து உறையிலும் முறையற்றுக் காணப்படுவதால் அவற்றைச் சல்லடைச் செல்கள் (sieve cells) என்பர். பூக்கும் தாவரங்களில் உள்ள சல்லடைக்கூறுகளின் துளைகள் செல்லின் நுனி உறையில் உள்ள சல்லடைத் தட்டுப் (sieve plate) பகுதியில் மட்டும் காணப்படுவதால் அவற்றைச் சல்லடைக் குழாய்க் கூறுகள் (sieve tube elements) என்பர். சல்லடைச் செல்கள் சல்லடைக் குழாய்க் கூறுகளைவிட நீளமானவை.

சல்லடைக்குழாய்க் கூறுகள் ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கப்பட்டுச் சல்லடைக் குழாய் (sieve tube) அமைக்கப்படுகிறது. நுனி உறையில் சல்லடைத் தட்டின் எண்ணிக்கை ஒன்றாகவோ (simple sieve plate) பலவாகவோ (compound sieve plate) இருக்கும். ஒரு செல்லின் சைட்டோப்பிளாசம் மற்றொரு செல்லின் சைட்டோப் பிளாசத்துடன் சைட்டோப்பிளாச இழைகள் மூலம் தொடர்பு கொண்டிருக்கும். இரண்டு வகைச் செல்களிலும் நியூக்ளியஸ் இராது. ஆனால் உயிருள்ள புரோட்டோப் பிளாசம் காணப்படும். சல்லடைத்துளைப் பகுதியில் காலோஸ் என்னும் பொருள் காணப்படும். இது பல சமயங்களில் துளைகளை அடைத்துக் கொண்டிருக்கும்.

துணைச் செல்கள் (companion cells) பெரும்பாலான தாவரங்களில் சல்லடைக்குழாய்க் கூறுகளுடன் ஒட்டிக் காணப்படும். துணைச் செல்களும், சல்லடைக் குழாய்க் கூறுகளும் ஒரே தாய்ச் செல்லிலிருந்து தோன்றியவை. துணைச் செல்கள் குறைந்த குறுக்கு விட்டம் கொண்டவை. மேலும் இச்செல்களில், நியூக்ளியஸ் இறுதி வரை காணப்படும். பல தாவரங்களின் துணைச் செல்களில் P-புரதங்கள், சல்லடைக் கூறுகளில் உள்ளவாறு அமைந்துள்ளன.

நார்கள். ∴புளோயம் நார்களின் அமைப்பும் தன்மையும் பெருமளவில் ஸ்கிளீரென்கைமா நார்களை ஒத்திருக்கும். ஆனால் இவற்றின் செல் உறையில் செல்லுலோஸ் அளவு மிகுந்திருக்கும்.

பாரன்கைமா. சாதாரண பாரன்கைமா அமைப்பையும் தன்மையையும் ∴புளோயம் பாரன்கைமாவும் பெற்றுள்ளது. நுனி ஆக்குதிசு மற்றும் சாற்றுக்குழாய் ஆக்குதிசுவிலிருந்து செல் வகைகளும் தோன்றுகின்றன. இவை உணவு மற்றும் கரிமப் பொருள்களை உணவு தயாரிக்கும் இடத்திலிருந்தும், உணவு சேமிக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்திலிருந்தும், ஏனைய தாவரப் பகுதிகளுக்குக் கடத்துவதிலும் ∴புளோயம் நார்களுக்கு வலிவூட்டுவதிலும் பாரன்கைமா சேமிப்பிலும் உதவும்.

சாற்றுக்குழாய் ஆக்குதிசு. விதைமூடா மற்றும் இரு விதையிலாத் தாவரங்களின் தண்டு, வேர் ஆகியவற்றில் மட்டும் இது காணப்படுகிறது. இரண்டிலும் சைலத்திற்கும் ∴புளோயத்திற்கும் இடையிலமைந்து வெளிப்பக்கம் துணைநிலை ∴புளோயத்தையும் உட்பக்கம் துணைநிலைச் சைலத்தையும் தம்முடைய பெரிக்கிளைனில் பகுப்பால் தோற்றுவிக்கும். பல தாவரங்களில், வாழ்நாள் முழுதும் ஒரே ஓர் ஆக்குதிசு வளையம் செயல்படும். சில தாவரங்களில் (எ-டு): நீட்டம், சைகஸ், டால்பர்ஜி, லான்சியோலேரியா) ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஆக்குதிசு வளையங்கள் ஒன்றைத் தொடர்ந்து மற்றொன்று தோன்றிச் செயல்பட்டுப் பின்னர் செயலிழக்கின்றன.

இது தாவரத்தின் நீள் அச்சுக்கு இணையான செங்குத்துத் தொகுதியையும் (vertical system) கிடைமட்டத்

தொகுதியையும் (horizontal system) கொண்டது. செங்குத்துத் தொகுதியை ஃபியூசிஃபார்ம் தோற்றுவியும் (fusiform initials), கிடைமட்டத் தொகுதியை ரே தோற்றுவியும் (ray initials) உண்டாக்குகின்றன. முதல் தொகுதியில் பெரிக்கிளைனல் பகுப்பால் சைலம் மற்றும் ஃபுளோயத்தின் ரேயைத் தவிர்த்த செல் வகைகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன. ரேக்கள் இரண்டாம் தொகுதியின் பகுப்பால் தோன்றுகின்றன. ஆக்குதிசு செல்கள் யாவும் உயிருள்ளவை; முதன்மை உறை கொண்டவை.

சாற்றுக்குழாய் ஆக்குதிசுத் தோற்றத்தில் (origin) கருத்து வேறுபாடு நிலவுகிறது. இது நுனி ஆக்குதிசுக்களிலிருந்து தோன்றுகிறது என்று பலரும் கருதினாலும், சாதாரண பாரன்கைமாச் செல்களின் மூலம் தோன்றவே வாய்ப்பு மிகுதி.

நுனி ஆக்குதிசு. இது தண்டிலும் வேரின் நுனிகளிலும் காணப்படும். தண்டில் இளம் இலைகளாலும் வேரில் வேர் மூடியாலும் காக்கப்படும். பல பெரணித் தாவரங்களில் நுனி ஆக்குதிசு ஒரு சிறப்பு வாய்ந்த நுனிச் செல்லாலும் (apical cell) அதன் உடனடித் தோன்றல்களாலும் (immediate derivatives) ஆனது. ஆனால் விதைமூடாத் தாவரங்களிலும் பூக்கும் தாவரங்களிலும் நுனி ஆக்குதிசு பல செல்களால் ஆனது. ஆனால் செல்கள் அனைத்தும் உருவத்திலும், அளவிலும், அமைப்பிலும், செயலிலும் ஒரே வகையானவை அல்ல. இந்த அடிப்படையில் ஆக்குதிசுக்களைப் பல பகுதிகளாகப் பிரித்துள்ளனர்.

இவை கருவின் நுனி ஆக்குதிசுக்களிலிருந்து நேரடியாகத் தோன்றியவை. தண்டு நுனி ஆக்குதிசு இலைகளையும், தண்டுப் பகுதியையும் உண்டாக்கும். வேர் நுனி ஆக்குதிசு வேரின் திசுக்களை உண்டாக்கும். இரண்டு ஆக்குதிசுக்களின் முக்கிய தோன்றல் நுனி ஆக்குதிசு ஆகும்.

- கே.வி. கிருஷ்ணமூர்த்தி
-ம. மூசா சரீப்

துணை நூல். R.M. Delin, *Plant Physiology*, Von Nostrand Reinhold Co., London, 1969; G.Ray Naggle and Fritz, *Introductory Plant Physiology*, Prentice Hall of India (P) Ltd., New Delhi., 1982

தாவரத் திசைச்சாரபு இயக்கங்கள்

சூழ்நிலையிலிருந்து கிடைக்கும் தூண்டலின் விளைவாகத் தாவரங்கள் சில இயக்கங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. தூண்டலால் பாதிக்கப்படும் பகுதி தன் இயல்பான போக்கிலிருந்து விலகி அல்லது வளைந்து செல்கிறது. இதற்கு வளைவு இயக்கம் (movement of curvature) என்று பெயர். தூண்டலுக்கு மறுவினைபுரியும் தாவரப் பகுதியில் நடைபெறும் வளர்ச்சி வேறுபாட்டால் வளைவு இயக்கம் தோன்றுமானால் அது வளர்ச்சி இயக்கம் (movement of growth) ஆகும். இவ்வியக்கம் தூண்டலின் திசையைச் சார்ந்து இருக்கலாம். அதாவது இயக்கம் தூண்டலின் திசையை நோக்கியோ எதிர்த்திசையிலோ இருக்கலாம். அத்தகைய இயக்கங்களே திசைச்சார்பு இயக்கங்கள் (tropism) எனப்படுகின்றன. செடிகள் ஒளியை நோக்கி வளர்கின்றன. இதை ஒளிச்சார்பு இயக்கம் (phototropism) எனலாம். புவிஈர்ப்பு விசையால் ஏற்படும் சார்பு இயக்கத்தைப் புவிஈர்ப்புச் சார்பு இயக்கம் (geotropism) எனலாம். உறுப்புகளின் தொடு உணர்ச்சியால் ஏற்படும் இயக்கத்தைத் தொடு உணர்ச்சிச் சார்பு இயக்கம் (thigmotropism) என்றும் ஈரப்பசையால் ஏற்படும் இயக்கத்தை நீர்த்திசைச் சார்பு இயக்கம் (hydrotropism) என்றும் கூறலாம்.

ஒளித் திசைச் சார்பு இயக்கம் (phototropism). வளர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு தாவரத்தின் தண்டு ஒரு பக்கமே ஒளி பெறும்போது, அது ஒளியை நோக்கி வளர்கிறது. வீடுகளில் சாளரங்கள் அருகில் அறைக்குள் வைத்து வளர்க்கப்படும் செடிகள் வெளிப்புறம் நோக்கி வளைந்து வளர்வதற்கு இதுவே காரணம். இது நேர்முக இயக்கம் (positive movement) எனப்படுகிறது. சில தாவரங்களின் வேர்களும் ஒருபக்க ஒளியால் தாக்கமுற்று, அவை ஒளிக்கு எதிர்த்திசையில் வளைந்து வளர்கின்றன. இதை எதிர்மறை இயக்கம் (negative movement) என்பர்.

ஒளியின் முனைப்புக்கும் வளைவு இயக்கத்திற்கும் இடையேயான உறவு சிக்கலானது. ஒளித்திசைச்சார்பு இயக்க ஆய்வுகள் பெரும்பாலும் ஓட்ஸ் செடியின் நாற்றுகளைக் கொண்டே செய்யப்பட்டுள்ளன. இந்த நாற்றுகளை இருட்டில் வளர்த்துப் பிறகு அவற்றின் முளை உறை (coleoptile) முனைக்கு குறிப்பிட்ட எர்க்/செ.மீ தீவிரமுடைய ஒருபக்க ஒளி அளிக்கப்பட்டால் 15 அல்லது 20 நிமிடங்களுக்குப் பின்பு அது ஒளியை நோக்கி வளையத் தொடங்கும். 100 நிமிடங்களுக்குப் பிறகு 12-200 வளைவு ஏற்படலாம். இதைவிடக் குறைவான ஒளி ஆற்றல் அளிக்கப்பட்டால் 100 நிமிடங்களுக்குப் பின்பு சிறிய வளைவே ஏற்படும். ஒளியின் முனைப்பை உயர்த்திக் கொண்டே போனால் வளைவுகளின் கோணமும் மிகுதியாகிறது. ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட தீவிரத்தை அடைந்த பின்பு முளை உறை நேராக நிற்கத் தொடங்குகிறது. தீவிரம் 100 ஏர்க்/செ.மீட்டருக்கு மேல் போகும் போது முளை உறை சிறிய, ஆனால் திட்டவட்டமான எதிர்மறை இயக்கத்தைக் காட்டுகிறது. இதற்கு மேலும் ஒளி ஆற்றலை மிகுதிப்படுத்தினால் நேர் இயக்கம், எதிர்மறை இயக்கம் இரண்டுமே நடைபெறுவதில்லை. ஒளித்திசைச் சார்பு இயக்கம் ஒளி ஆற்றலைவிட ஒளிபெறும் நேர அளவைப் பொறுத்து அமைகிறது.

ஒளித்திசைச்சார்பு இயக்கம் பற்றி முதன்முதலாக டார்வின் விரிவாக ஆராய்ந்தார். ஓட்ஸ் முளை உறைகளின் நுனிப்பகுதியை ஒரு தட்டால் மூடிவிட்டு நாற்றிற்கு ஒருபக்க ஒளியை அளித்தால் வளைவு இயக்கம் நடைபெறுவதில்லை. எனவே ஒளித்தூண்டலை உணரும் பகுதி முளை உறையின் நுனியே என அவர் கூறினார். ஆனால் வளைவு, நுனிக்குக் கீழே உள்ள பகுதியில் நடைபெறுகிறது. எனவே நுனியிலிருந்து ஏதோ ஒரு பொருள் அல்லது தூண்டல் கீழ்நோக்கிப் பரவி இயக்கத்தைத் தூண்டுகிறது என்று அவர் முடிவு செய்தார்.

வென்ட் என்பார் செய்த ஆய்வுகள் இதை உறுதிப்படுத்தின. அவர் முளை உறைகளின் முனைகளைத் தனியே எடுத்து ஜெலட்டின் வில்லைகளின் மீது குறிப்பிட்ட நேரம் வைத்திருக்கிறார். பின்னர் முனைகளை நீக்கிவிட்டு ஜெலட்டின் வில்லைகளை மட்டும் எடுத்து முனை நீக்கப்பட்ட முளை உறைகளின் மேல் ஒரு பக்கமாக வைத்தால் அவை எதிர்ப்பக்கத்தை நோக்கி வளைந்தன. இவ்வாறு முனையால் உற்பத்தி செய்யப்படும் ஒரு பொருளே இயக்கத்தைத் தூண்டுகிறது எனக் கண்டார். அப்பொருளை அவர் ஆக்சின் எனக் குறிப்பிட்டார். ஒருபக்க நுனியால் தூண்டப்பட்ட முனைகளின் ஒரு பெரும் பகுதியைவிட இருளில் உள்ள பகுதியில் ஆக்சின் செறிவு மிகுந்துள்ளது. மிகுதியான ஆக்சின், தண்டின் வளர்ச்சியை ஊக்குவிக்குமாதலால் செறிவுமிக்க பகுதி மிகு நீட்சி அடையும். அதேசமயம் ஒளிபடும் பகுதியில் உள்ள செல்களின் நீட்சி ஓரளவு தடைப்படவும் கூடும். இதன் விளைவாகத் தண்டு ஒளியை நோக்கி வளைகிறது.

ஆக்சின் தண்டு நுனியில் உண்டாக்கப்படுகிறது. பொதுவாக இது அனைத்துப் பகுதிகளிலும் ஒரே சீராகக் கீழ்நோக்கிப் பரவுகிறது. ஆனால் தண்டுநுனி ஒரு பக்க நுனிக்கு உள்ளாக்கப்படும்போது ஆக்சின் ஒளிபடும் பகுதியை விட்டுப் பின்பகுதியை நோக்கி விலகிச் செல்கிறது. இதனால் இருபுறங்களின் ஆக்சின் செறிவில் வேறுபாடு ஏற்பட்டு, வளர்ச்சியிலும் வேறுபாடு உண்டாகிறது. ஒளிச்சேர்க்கையில் பச்சையம் பங்குகொள்வது போல் ஒளிச்சார்பு இயக்கத்திலும் சில நிறமிகள் பங்கு கொள்ளலாம் என்று கருதுகின்றனர். இவ்வியக்கம் நீலநிற ஒளியிலேயே மிகச் சிறப்பாக நடைபெறுகிறது என்று தெரிகிறது. மஞ்சள் நிறமியான கரோட்டின் நீல ஒளியை ஈர்க்கும் ஆற்றல் பெற்றது. அதனால் கரோட்டின் இந்த இயக்கத்தில் பங்கு கொள்ளலாம் என்று கருதப்படுகிறது.

இவ்வாறு ஒளியின் ஒரு பக்கத் தூண்டலை ஒரு நிறமி உணர்கிறது. இதன் விளைவாக ஆக்சின் பெயர்ச்சி இருளிலுள்ள பக்கத்தை நோக்கி நடைபெறுகிறது. அப்போது தண்டின் இருபுறங்களுக்கும் இடையே ஆக்சின் செறிவில் வேறுபாடு தோன்றுகிறது. இது வளைவு இயக்கத்திற்குக் காரணமாகிறது.

புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கம். வளரும் தாவரத்தின் உறுப்புகள் புவிஈர்ப்பு விசையைப் பொறுத்து ஒரு குறிப்பிட்ட கோணத்தில் வளர்கின்றன. இந்தக் கோணம் மாற்றப் படுமானால் அவ்வுறுப்புகள் வளைந்து வளர்ந்து மீண்டும் தமக்குரிய நிலையை அடைகின்றன. இவ்வியக்கம் புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கம் எனப்படுகிறது.

வெவ்வேறு தாவர உறுப்புகள் புவிஈர்ப்பு விசைக்கு வெவ்வேறு வகையில் மறுவினை புரிகின்றன. தாவரங்களின் மையத் தண்டும் மைய வேரும் புவிஈர்ப்பு விசையின் திசைக்குச் சமநிலையில் வளர்கின்றன. இதை ஆர்தோ புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கம் (ortho geotropism) என்பர். இதில் தண்டு ஈர்ப்பு விசைக்கு எதிராக, அதாவது மேல் நோக்கி வளர்ந்து எதிர்மறை இயக்கத்தைக் காட்டுகிறது. வேர் கீழ்நோக்கி வளர்ந்து நேர்முக இயக்கத்தைக் காட்டுகிறது. தாவரத்தின் முக்கிய கிளைகள், வேர்கள் போன்ற பக்கவாட்டு உறுப்புகள் ஈர்ப்பு விசையின் திசைக்குச் சற்றுச் சாய்வாக ஒரு கோணத்தில் வளர்கின்றன. இது பிளஜியோ புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கம் (plageo geotropism) எனப்படும். சில வேர்களும், தரையடித் தண்டுகளும் கிடைமட்டமாக, அதாவது புவிஈர்ப்பு விசையின் திசைக்கு நேர் செங்குத்தாக 90^0 கோணத்தில் வளர்கின்றன. இதை டையா புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கம் (dia geotropism) என்பர்.

ஓர் உறுப்பின் ஈர்ப்பு விசை மறுவினை மாறக்கூடியது. எடுத்துக்காட்டாக, பக்கக் கிளைகள் சாய்ந்து ஒரு கோணத்தில் வளர்கின்றன. ஆனால் சவுக்கு, பைன் மரம் போன்ற ஒரு பாதக்கிளைத்தல் (monopodial) உடைய தாவரங்களில், மையத்தண்டு சேதமடையும்போது, அடுத்துள்ள பக்கக் கிளைகளின் வளர்ச்சி மாறி அது நேராக வளர்ந்து மையத்தண்டின் இடத்தைப் பெறுகிறது. சில சமயங்களில் ஓர் உறுப்பின் வளர்ச்சி நிலையைப் பொறுத்து இந்த மறுவினை மாறுபடும். சான்றாகப் பாப்பிச் (Poppy) செடியின் பூக்கொம்பு, புவிஈர்ப்புத் திசைக்கு நேராக வளரும். ஆனால் பூ காயானவுடன் அதே காம்பு வளைந்து புவிஈர்ப்புத் திசையை நோக்கி வளரும்.

புவிஈர்ப்பு விசை ஒரு தாவரத்தின் மேல் ஒருபக்கமாகச் செயல்படுவதாலேயே, இவ்வியக்கம் தோன்றுகிறது. எனவே ஒரு தாவரத்தை அதன் மைய அச்சில் இடைவிடாது சுழலச் செய்தால், அதன் அனைத்துப் பகுதிகளையும் புவிஈர்ப்பு விசை ஏறத்தாழ ஒரே அளவில் பாதிக்கும். இந்நிலையில் வளைவு இயக்கம் தோன்றுவதில்லை. இவ்வாறு சுழலச் செய்வதற்கு ஒரு கருவி (klinostat) உதவுகிறது.

ஒரு செடியைக் கிடைமட்டமாக, அதாவது ஈர்ப்பு விசைக்குச் செங்குத்தாக 90^0 இல் வைக்கும்போதுதான் வளைவு இயக்கங்கள் சிறந்த முறையில் தோன்றுகின்றன. ஆனால் சிறந்த வளைவுகளை அடைவதற்கு 120^0 - 135^0

கோணத்தில் தாவரங்களை வைக்க வேண்டுமென்று ஆய்வுகள் காட்டுகின்றன.

புவிஈர்ப்பு விசை ஒரு குறிப்பிட்ட அளவிற்குக் குறைவாக இருக்குமானால் வளைவு இயக்கம் தோன்றுவதில்லை. இந்த ஊக்குவிப்பு அளவு (threshold value) 10-3 இலிருந்து 10-2 ஆக இருக்கலாம். கண்ணிற்குப் புலனாகக் கூடிய இயக்கம் தோன்றுவதற்கு, இந்த ஈர்ப்பு விசை ஒரு குறிப்பிட்ட காலத்திற்குக் கொடுக்கப்பட வேண்டும். இது அளிப்புக் காலம் (presentation time) எனப்படுகிறது. விசையின் அளவு (g), அளிப்புக்காலம் (t) இவற்றின் பெருக்குதொகை தூண்டலின் (gxf) அளவைக் குறிக்கிறது.

வேர்களின் முனை அகற்றப்பட்டால் அவை புவிஈர்ப்புத் திசைச்சார்பு இயக்கத்தைக் காட்டுவதில்லை. ஒரு வேரை நேராக வைத்து அதன் முனையை மட்டும் மடக்கிக் கிடைமட்டமாக வைத்தால் இயக்கம் தோன்றுகிறது. ஆனால் வேரைக் கிடைமட்டமாக வைத்து அதன் முனையை மடக்கி நேராக வைத்தால் இயக்கம் தோன்றுவதில்லை. அதேபோன்று முளை உறையின் முனைப்பகுதியைச் சிறிது சிறிதாக அகற்றிக் கொண்டே வந்தால் ஈர்ப்பு விசைக்கு மறு வினைபுரியும் திறன் குறைந்து கொண்டே வருகிறது. வேர்களின் முனைப்பகுதியே தூண்டலை உணர்கிறது என்று தெரிகிறது. வேரின் விளைவு இயக்கம், வேர் முனைக்குக் கீழே உள்ள நீட்சிப்பகுதியில் நடைபெறுகிறது. கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட தண்டு, வேர், இவற்றின் மேல் கீழ்ப்பக்கங்களுக்கு இடையே காணப்படும் ஆக்சின் செறிவு வேறுபாடே இவ்வியக்கத்திற்குக் காரணம் என்று தெரிகிறது. கிடைமட்டமாக வைக்கப்பட்ட முளை உறையின் முனையின் மேல், கீழ்ப்பக்கங்களிலிருந்து வெளிவரும் ஆக்சின்களைத் தனித்தனியே அகார் வில்லைகளில் சேகரித்துக் கணக்கிட்டால் கீழ்ப்பகுதியின் வழியாக 65% மேல் பகுதியின் வழியாக 35% ஆக்சின்கள் வெளிப்பட்டன. புவிஈர்ப்பு விசையின் தூண்டலால் ஆக்சின் பெயர்ச்சியில் மாற்றம் ஏற்பட்டு மிகுதியான ஆக்சின் கீழ்ப்புறம் நோக்கிப் பெயர்ச்சி அடைகிறது என்று தெரிகிறது. இதன் விளைவாகக் கீழ்ப்புறச் செலகள் மிகு நீட்சி அடைய முளை உறை மேல்நோக்கி வளைகிறது. ஆனால் வேரில் மேற்புறச் செல்கள் மிகு நீட்சி அடைந்து கீழ் நோக்கி வளைகின்றன. இதனால் வேரின் சார்பு இயக்கத்திற்கான காரணம் தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

தாவரங்களின் சில பகுதிகளில் உள்ள செல்களில் ஒரு தனிப்பட்ட வகையைச் சேர்ந்த சேமிப்பு ஸ்டார்ச் மணிகள் (starch grains) உள்ளன. இவை பொதுவாக, செல்லின் கீழ்ச்சுவரை ஒட்டியே அமைந்துள்ளன. கிடைமட்டமாகச் செடியை வைக்கும்போது இவை செல்லின் பக்கச் சுவர் மேல் படிகின்றன. இதன் விளைவாக அச்சுவரை ஒட்டியுள்ள புரோடோப்பிளாசத்தில் ஓர் அழுத்தம் ஏற்பட்டு அதைத் தொடர்ந்து மற்ற வினைகள் நடைபெறுகின்றன. செல்லில் உள்ள ஏனைய சேமிப்பு ஸ்டார்ச் மணிகள் இவ்வாறு வீழ்வதில்லை. இத்தனிப்பட்ட ஸ்டார்ச் மணிகள் ஸ்டாடோலித் (statolith) என்றும், அவற்றைக் கொண்டுள்ள செல்கள் ஸ்டாடோலைட்ஸ் (statolytes) என்றும் குறிக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய செல்கள், தாவரங்கள் புவிஈர்ப்புத் தூண்டலைச் சிறப்பாக உணரும் பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக இவை வேர்த்தொப்பிச் செல்கள், முளைஉறை முனைச் செல்கள், அகத்தோல் செல்கள், இளம் இணைச்செல்கள் முதலியவற்றில் காணப்படுகின்றன. 1986இல் பெர்த்தோல்ட் என்பாரால் முன் வைக்கப்பட்ட இக்கருத்து மீண்டும் ஆய்வாளரின் கவனத்தை ஈர்த்துள்ளது.

தொடு உணர்வு சார்பு இயக்கம். செடிகளின் சில பகுதிகள் தொடு உணர்ச்சியாலோ உராய்வினாலோ சில சார்பு இயக்கங்களைக் காட்டுகின்றன. இது தொடு உணர்வு சார்பு இயக்கம் எனப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, தாவரங்களின் பற்று கம்பிகள் (tendrils) ஒரு தாங்கியுடன் தொடர்பு கொள்ளும்போது அதன் மேற்பக்கம் நீட்சி அடைவதால் கம்பி கீழ்நோக்கி வளைந்து கம்பியைப் பற்றிக்கொள்கிறது. பின்னர் இத்தூண்டல் பற்று கம்பியின் ஏனைய பகுதிகளுக்கு அனுப்பப்பட்டு அப்பகுதி சுருள்போல் வளைகிறது. இத்தூண்டலை உணர்வதற்கென்று கம்பியில் தொடு உணர்ச்சிக் குழிகள் (tactile pits) உள்ளன. இவ்வியக்கம் சில நிமிடங்களுக்குள்ளேயே நடக்கிறது. இதன் விரைவைக்கொண்டு இது ஒரு வளர்ச்சி இயக்கமா என்னும் ஐயம் ஏற்படுகிறது. பற்றுகம்பி, கண்ணாடிக் குழல் அல்லது புதிய பென்சில் போன்ற வழவழப்பான பொருள்களைத் தொடும்போது இவ்வியக்கம் ஏற்படுவதில்லை. சற்றுக் கரடுமுரடான பொருள்களைத் தொடும்போதுதான் ஏற்படுகிறது.

வேதித் திசைச்சார்பு இயக்கம். இவ்வியக்கம் பூசணங்களின் ஹைஃபேக்களிலும் (hyphae) மகரந்தக் குழாய்களிலும் காணப்படுகின்றது. பூசணங்கள் சர்க்கரை போன்ற வேதிப்பொருள்களை நோக்கி வளர்கின்றன.

நீர்த் திசைச்சார்பு இயக்கம். தாவரங்களின் வேர்கள் நிலத்தில் ஈரப்பசை மிக்க இடங்களை நோக்கி வளரும் திறனுடையவை என்றும், இதை நீர்த் திசைச் சார்பு இயக்கம் என்றும் கூறலாம். ஆனால் லூமிஸ், இவான் ஆகியோர் 26 சிற்றினங்களைச் சேர்ந்த ஆயிரக்கணக்கான நாற்றுகளைக் கொண்டு ஆய்வு செய்ததில் இத்தகைய இயக்கம் பூசணி, அவரைக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில செடிகளிலேயே காணப்படுகிறது என்றும் இயற்கையில் பரவலாகக் காணப்படவில்லை என்றும் தெரியவந்தன.

- ம.சு. கிருஷ்ணமூர்த்தி

தாவரத் தோற்றமைப்பியல்

தாவரத் தோற்றமைப்பியல். இது தாவரங்களின் புறத்தோற்றம், அகத்தோற்றம் ஆகியவற்றை விளக்குகிறது. வெளியில் (space) கண்களுக்கோ மனத்திற்கோ புலனாகும் எந்த அமைப்பையும் தோற்றம் என வரையறுக்கலாம். கண்களாலோ, மனத்தாலோ உருவகம் செய்த தோற்றத்தில் சிறு சிறு மாற்றங்கள் செய்து கணக்கற்ற பல புதிய தோற்றங்களை உருவகம் செய்ய வாய்ப்புள்ளமையால் தோற்றம் பற்றிய ஆய்வுக்கு வரம்பில்லை.

தோற்றமைப்பியலின் கூறுகள்

தோற்ற விவரிப்பு. இது தோற்றமைப்பியலின் இன்றியமையாக் கூறாகும். இதன் அடிப்படையில்தான் தோற்றங்களைப் பற்றிய ஒப்பாய்வும் வகைப்பாடும் செய்ய முடியும். முதலில் சொற்களால் விவரிக்கப்பட்ட தோற்றங்கள் பலவற்றிற்கு ஒன்று அல்லது இரண்டு சொற்களாலான கலைச்சொற்கள் உருவாக்கப்பட்டாலும், பல தோற்றங்கள் கலைச் சொற்களால் குறிக்கப்படாமலோ குறிக்க முடியாமலோ உள்ளன. எடுத்துக்காட்டாக இலையின் உருவத்தை விவரிக்க முட்டை வடிவ, இதய வடிவ வட்ட வடிவ போன்ற பல கலைச்சொற்கள் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன. ஆனால் இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட உருவங்களைச் சுட்ட கலைச்சொற்கள் இல்லை. தோற்றமைப்பியலின் தொடக்க காலத்தில் சொல் விவரிப்பிற்குப் பெருஞ்சிறப்பு கொடுக்கப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இக்காலத் தோற்றமைப் பியல் வல்லுநர்கள் கணித அடிப்படையில் தோற்றத்தை விவரிப்பதே சிறந்தது எனக் கருதுகின்றனர்.

தோற்றங்களை ஒப்பிட்டு வகைப்படுத்துதல். கணக்கற்ற தோற்ற வேறுபாடுகள் மென்மேலும் புலப்பட, தோற்றங்களை ஒப்பிட்டுத் தாவரங்களை வகைப்படுத்த இது தேவையாயிற்று.

தோற்றம் உருவாதல். கண்களுக்கோ. மனத்திற்கோ புலப்படும் தோற்றம் வளர்ச்சியடையும் விதம், அதனைப் பாதிக்கும் காரணிகள் போன்றவற்றை விளக்க இக்கூறு உதவுகிறது. தோற்றமும் அதன் வளர்ச்சியும் தாவரத்திலேயே உண்டாகும் ஒழுங்குபடுத்தும் செயல் வினைகளால் (regulatory mechanisms) கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. இச்செயல் வினைகளைத் தாவரச் செல்லின் உட்கரு, சைட்டோப்பிளாசம் ஆகியன சூழ்நிலைக் காரணிகளின் பாதிப்புடன் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

தோற்றமும் செயலும். இவ்விரண்டும் மிக நெருங்கிய தொடர்புடையன. செயலின் அடிப்படையில்தான் தோற்றம் அமைகிறது என்றும், தோற்றத்திற்கேற்பச்செயல் அமைகிறது என்றும் மாறுபட்ட கருத்துகள் நிலவுகின்றன.

முறைசார் தோற்றமைப்பியல். முறைசார் தோற்றமைப் பியல் (formal morphology) முக்கிய தாவரங்களில் காணப்படும் கணக்கற்ற தோற்ற வேறுபாடுகளை ஒப்புமை செய்தலாகும். இவ்வியலின் இரண்டு இன்றியமையாத அடிப்படைக் கருத்துக் கொள்கைகள் பின்வருமாறு:

அடிப்படை உறுப்புகள் கருத்து. பூக்கும் தாவரங்களின் தோற்றமைப்புப் பற்றிய கடந்த கால ஆய்வுகளின் பயனாகத் தோன்றிய முக்கிய கருத்துகளில் ஒன்று அடிப்படை உறுப்புகள் பற்றிய கருத்தாகும். கதே என்னும் ஜெர்மன் நாட்டு அறிவியல் வல்லுநரால் உண்டாக்கப்பட்ட இக்கருத்தின்படி, பூக்கும் தாவரங்கள் யாவும் மூன்று அடிப்படை உறுப்புகளை மட்டும் கொண்டுள்ளன. ஏனைய உறுப்புகள் யாவும் இம்மூன்று உறுப்புகளின் மாற்றுருப்புகள் ஆகும். இலை, தண்டு, வேர் என்பன அடிப்படை உறுப்புகளாகும். எடுத்துக்காட்டாகப் பூக்களின் உறுப்புகள், பற்றுகம்பிகள் (tendrils), முள்கள் போன்றவை ஏதேனும் ஓர் அடிப்படை உறுப்பின் மாற்றுருக்களே ஆகும். இக்கருத்து, இப்போது தோற்றமைப்பியலில் அனைவராலும் ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்டதாகும். இதன் காரணமாக உருமாறுதல் கொள்கை, முறை சார் தோற்றமைப்பியலின் இன்றியமையாக் கூறாக விளங்குகிறது.

உருவம் ஒத்த மற்றும் செயலலொத்த மாறுதல்கள் பற்றிய கருத்து. இதனை எடுத்துக்காட்டுகள் மூலம் எளிதாக விளக்கலாம். அடிப்படை உறுப்பான இலை, பூவின் பகுதிகளான புல்லி இதழாகவோ, மகரந்தத்தாளாகவோ மாறும்போது அதன் அடிப்படை அமைப்பிலோ அதன் இடத்திலோ எவ்வித மாற்றமும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால் இலையின் செயலிலிருந்து அதன் மாற்றுருக்களின் செயல்கள் வேறுபடுகின்றன. இங்கு இலையும், மகரந்தத்தாளும் உருவம் ஒத்தவை; பல சமயங்களில், ஒரே செயலினை இரண்டு வெவ்வேறு அடிப்படை உறுப்புகளின் மாற்றுருக்கள் செய்கின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, இலையின் செயலான ஒளிச்சேர்க்கையைத் தண்டின் மாற்றுருவான இலைத் தொழில் தண்டு (cladode) பல வறள் நிலத்தாவரங்களில் செய்கிறது. இங்கு இலையும், இலைத் தொழில் தண்டும் செயலொத்தவை (analogous) ஆகும்.

கோட்பாட்டுத் தோற்றவியலும் படிமலர்ச்சித் தோற்றவியலும். இவையிரண்டும் டார்வினின் படிமலர்ச்சிக் கொள்கையின் விளைவால் ஏற்பட்ட தோற்றவியல் பிரிவுகளாகும். முறைசார் தோற்றவியலின் கருத்துகளுக்குப் படிமலர்ச்சிக் கொள்கை ஒரு புதிய வடிவையும் தன்மையையும் கொடுத்தது. தோற்றங்களின் அமைப்பிற்கும் உருவத்திற்கும் படிமலர்ச்சி விளக்கங்கள் கொடுத்ததோடு, ஒரு தோற்றத்தை மற்றொரு தோற்றத்திலிருந்து எவ்வாறு படிமலர்ச்சி அடிப்படையில் பெறலாம் என்னும் விளக்கத்தையும் இத்தோற்றவியல் பிரிவுகள் எடுத்துக் கூறுகின்றன. தோற்றத்திலும் செயலிலும் தோன்றும் மாற்றங்களை வெறும் மாறுதல்களாகக் கருதாமல், படிமலர்ச்சி

மாற்றங்களாக கருத வேண்டும் என்றும் இப்பிரிவுகள் கூறுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாக, கோணமொட்டு, முள்ளாக மாறுதலடைந்தது என்று கூறுவதைத் தவிர்த்து, கோணமொட்டு முள்ளாகப் படிமலர்ச்சியடைந்தது என்ற கூற வேண்டும் என்று இப்பிரிவுகள் வலியுறுத்துகின்றன.

- கே.வி.கிருஷ்ணமூர்த்தி

துணைநூல். R.Satter, *Theoretical Plant Morphology*, Leidu University Press, The Netherlands, 1978.

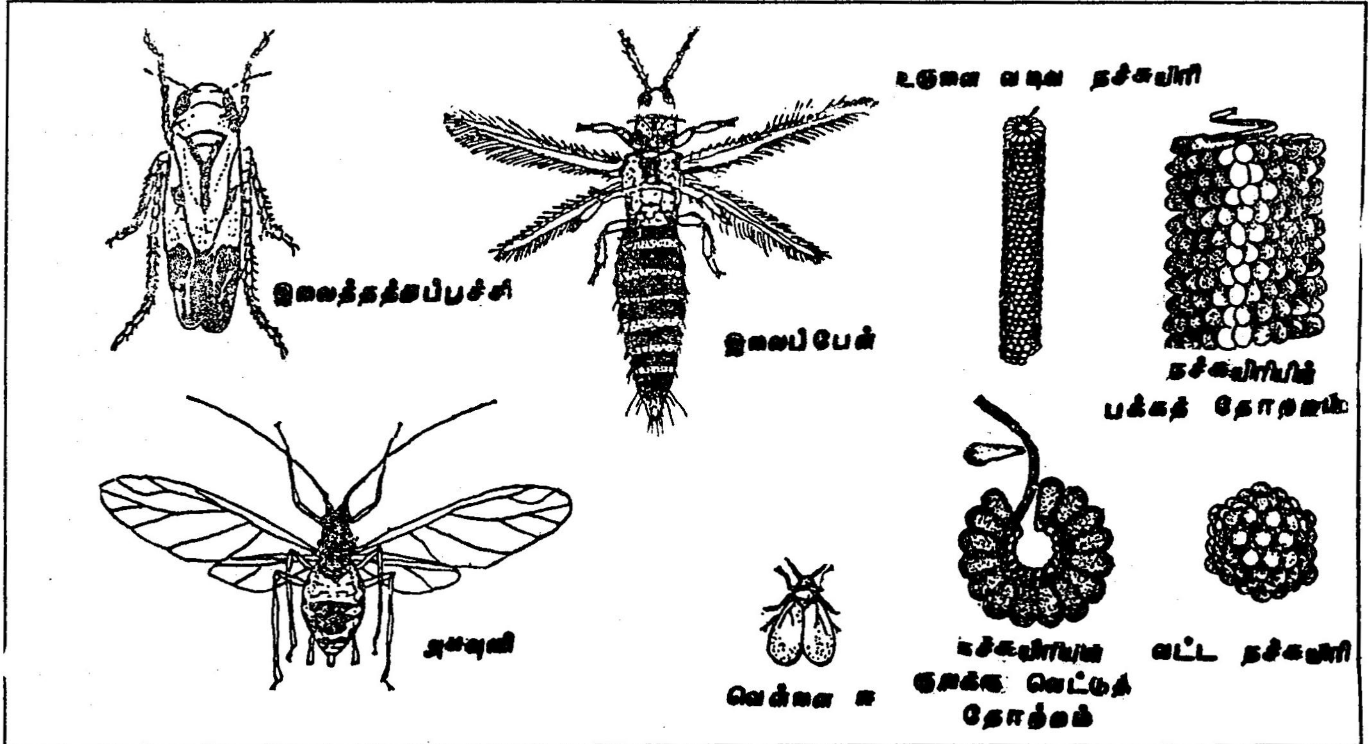
தாவர நச்சுயிரி

தாவரங்களில் ஏற்படும் நச்சுயிரி நோய்களைப் பற்றிய அறிவியல் துறை, தாவர நச்சுயிரியல் (plant virology) ஆகும்.

வரலாறு. பயிர்களைத் தாக்கும் நச்சுயிரி நோய்களைப் பற்றிய அறிமுகம் பிற்காலத்திலேயே ஏற்பட்டது. முதன்முதலாகத் தாவர நச்சுயிரி நோயைக் கண்ட பெருமை சார்லஸ் எக்லுஸ் என்பாரையே சாரும். இவர் 16ஆம் நூற்றாண்டில் துலிப் பூவில் தோன்றும் நிறமாற்றத்தைக் கண்டு அதைத் துலிப்பூ நிற மாற்றம் (breaking of Tulip) என அறிவித்தார். ஹாலந்து நாட்டில் துலிப்பூ மணமகளின் பெருமைக்கும் எதிர்பாராப் பேறுக்கும் எடுத்துக்காட்டாகக் கருதப்பட்டது. மணப்பெண்ணுக்கு அளிக்கப்படும் பொருளுடன் இவ்வாறு மாறுபட்ட நிறங்களைக் கொண்ட துலிப்பூ இடம் பெற்றால் விலையுர்ந்த பொருள்களை மணமகள் கொண்டு வந்துள்ளாள் என எண்ணி மணமகன் வீட்டார் மகிழ்வர். இந்நிற மாற்றத்தை நலமான துலிப்பூச் செடிகளுக்குப் பரப்ப முடியும் எனச் சிலர் கண்டறிந்தனர். அதன்பின்பே துலிப்பூ நிறமாற்றம் ஒரு நோயெனக் கருதப்பட்டது. கி.பி. 1715 ஆம் ஆண்டு மல்லிகைச் செடியில் வெளுத்தல் (chlorosis of Jasmine) கண்டறியப்பட்டது.

மாக்ஸ்வெல் என்னும் உழவர் கி.பி. 1757 ஆம் ஆண்டில் உருளைக்கிழங்கின் விளைச்சல் ஆண்டுதோறும் நோயினால் குறைந்து கொண்டு போவதை அறிந்து உருளைக்கிழங்கின் உருமாற்றத்தைக் (degeneration of potatoes) கண்டறிந்து கூறினார். ஆண்டர்சன் கி.பி. 1792 ஆம் ஆண்டில் உருளைக்கிழங்கின் உருமாற்றம், தொற்றும் தன்மை வாய்ந்ததென்றும் (infectious) தாக்கப்பட்ட செடிகளை அழிப்பதனால் இந்நோயைத் தடுக்க முடியும் என்றும் அறிந்து வெளிப்படுத்தினார். புகையிலையில் தோன்றும் புகையிலைத் தேமல் அறிகுறியை ஹாலந்து மக்கள் அறிந்து அதனைச் சூரிய வெப்பத்தாலும் குளிராலும் ஏற்படும் மாறுதலாகக் கருதினர்.

கசிமோட்டோ என்னும் ஜப்பானியர் கி.பி.1894 இல் நெல்குட்டை நோய் கண்ட செடிகளுக்கும் தத்துப் பூச்சிகளுக்கும் தொடர்புள்ளமையைக் கண்டறிந்தார். இருப்பினும் டகாடா என்பாரே கி.பி. 1895 இல் நோய் காணாத



நெற்பயிருக்கும் தத்துப்பூச்சிகளால் இந்நோயைப் பரப்ப முடியும் என்பதை வெளிக்காட்டினார். அடால்ஃப் மேயர் என்னும் ஜெர்மானியர் கி.பி. 1886 இல் புகையிலைத் தேமல் நோய், தொற்றக்கூடிய ஆற்றல் வாய்ந்ததெனக் கண்டறிந்தார். நோய் கண்ட செடிகளிலிருந்து எடுத்த சாற்றை நோய் காணாத செடியில் தடவினால் அச்செடிக்கும் நோய் பரவியது. புகையிலையில் தோன்றும் தேமல் நோய் பாக்டீரியாவில் ஏற்படுவதாக எண்ணினார். அத்துடன் இரு வடிதாள்களில் (filter papers) நோய்கண்ட செடிகளிலிருந்து எடுத்த சாற்றை வடிகட்டிய பின் நோயை உண்டாக்கும் காரணி அச்சாற்றில் அழிந்துவிடுவதாகக் கூறினார். இவர் பணியைத் தொடர்ந்த சோவியத் நாட்டு அறிவியலார் ஐவனோசகி என்பார் கி.பி.1892 இல் புகையிலைத் தேமல் நோய்க் காரணிகளை, பாக்டீரியா உட்புகமுடியாத வடிகருவிகளில் வடிகட்ட இயலும் என்பதைக் கண்டறிந்தார். ஆயினும் புகையிலைத் தேமல் நோய் பாக்டீரியாவினால் ஏற்படுவதாகக் கூறினார்.

பெய்சரின் என்பார் கி.பி.1898 ஆம் ஆண்டில் இதனை மறுத்து இந்நோய் பாக்டீரியாவினால் ஏற்படுவதில்லை என்பதை விளக்கினார். புகையிலைத் தேமல் நோயை உண்டாக்கும் நோய்க் காரணி, தொற்றும் தன்மையுள்ள நச்சுயிரிச் சாறு எனக் கண்டறிந்தார். பின்னர் உட்ஸ் என்பார் 1900 ஆம் ஆண்டில் புகையிலைத் தேமல், இலைகளில் நொதிப் பொருள்கள் தங்குவதால் ஏற்படுவதாகக் குறிப்பிட்டார். கி.பி. 1905 இல் கங்கொர் என்பார் நொதிப் பொருள் கொள்கையை (enzyme theory) மறுத்தார். ஆனால் செடியின் வளர்ச்சி பல்வேறு காரணிகளால் பாதிக்கப்பட்டால் புகையிலைத் தேமல் அறிகுறிகள் காணப்படும் என எண்ணினார். இவ்வாறு நச்சுயிரி நோய்கள் தோன்றுவதற்குரிய காரணிகளைக் கண்டறிவதில் பலரும் பல்வேறான கருத்துகளைக் கொண்டிருந்தனர். இத்தகைய குழப்பநிலையைத் தகர்த்தெறிந்து உண்மையை உலகுக்கு உணர்த்தும் வாய்ப்பு ஸ்டேன்லி என்னும் அறிவியலார்க்குக் கிடைத்தது.

இவர் கி.பி. 1935 இல் புகையிலைத் தேமல், ஒருவகைப் புரதம் என விளக்கினார். நோய்கண்ட இலைச் சாற்றிலிருந்து புரதத்தைப் பிரித்தெடுத்துச் செய்த ஆய்விற்காக அவருக்கு நோபல் பரிசு வழங்கப்பட்டது. அதற்குப் பின் செயலாற்றிய அறிவியலார் இது கரும்புரதம் (nucleoprotein) என்னும் தனி வகையாகும் எனக் கண்டனர். நச்சுயிரிகளின் இன்றிய மையாத அமைப்பு, கரு அமிலம் ஆகும். ஸ்மித் என்பார் 1955 இல் பயிர்த் திசுவறையில் நச்சுயிரிகள் உள்ளமையை மின்னணு உருப்பெருக்கியின் மூலம் கண்டார். ஹெவிட் குழுவினர் கி.பி. 1958 இல் சிஃபினிமா இன்டெக்ஸ் என்னும் நூற்புழுக்கள் திராட்சை விசிறி இலை நச்சுயிரியைப் பரப்பும் இயல்புடையன என்பதைக் கண்டறிந்தார். நச்சுயிரி நோயியல் தொடர்பான ஆய்வுகள் மேன்மேலும் பெருகி வருகின்றன.

அறிகுறிகள். தாவர நோய்களின் அறிகுறிகளை வெளிப்புற அறிகுறிகள், உட்புற அறிகுறிகள் என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

வெளிப்புற அறிகுறிகள். வெளிப்புற அறிகுறிகளை முதன்மை அறிகுறிகள், இரண்டாம் நிலை அறிகுறிகள் என மேலும் இருவகையாகப் பிரிக்கலாம். நோய்க் காரணியை உட்செலுத்திய செடியின் பகுதியில் தோன்றும் அறிகுறியை முதன்மை அறிகுறி எனலாம். நரம்பு வெளுத்தல் (vein clearing), பச்சையக் குறைவு (chlorosis), தனி இடம் சார்ந்த புள்ளிகள் (local lesions) முதலானவை நோய்க் காரணியை உட்செலுத்திய இலைப்பகுதியில் தோன்றுகின்றன. எனவே இவை முதன்மை அறிகுறிகளாகும். நாளடைவில் உள்ளீடாகப் பரவிப் (systemic) புதியனவாகத் தோன்றும் தளிர்கள், செடியில் ஏனைய பகுதிகளில் தோன்றும்போது அதே குறிகளே இரண்டாம் நிலை வெளிப்புற அறிகுறிகளாகின்றன. பொதுவாக இரண்டாம் நிலை வெளிப்புற அறிகுறிகள் யாவற்றையும் கீழ்க்காணும் நான்கு பிரிவுகளில் அடக்கலாம். அவை : நிற மாற்றங்கள் (colour changes), உருவ அமைப்பில் மாற்றங்கள் (teratological changes), காய்தல் அல்லது அழிதல் (necrosis or death), ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சி அமைப்பு (abnormal growth forms).

உட்புற அறிகுறிகள். பயிர் உடலமைப்பு மாற்றங்கள், திசுவறை இயல்மாற்றங்கள் ((cytological changes) ஆகிய இரு பிரிவுகளில் உட்புற அறிகுறிகள் காணப்படும்.

பரவும் வழிகள். நச்சுயிரிகள் சாறு, விதை, மகரந்தம், மண், சாறுண்ணிச் செடிகள், பூச்சிகள் ஆகியவை மூலம் பரவித் தாவரங்களில் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

நச்சுயிரி நோய்கள். ஒவ்வொரு பயிரிலும் பல முக்கியமான நச்சுயிரி நோய்கள் தோன்றிப் பேரிழப்பைத் தோற்று விக்கின்றன. நெல் துங்ரோ, நெல் இலை மஞ்சளாதல், கேழ்வரகுத் தேமல், கரும்புத் தேமல், புகையிலைத் தேமல், புகையிலை இலைச்சுருட்டை, நிலக்கடலை வளையத் தேமல், அவரை வெளிவளர்ச்சித் தள்ளல், பச்சைப்பயறு மஞ்சள் தேமல், தட்டைப்பயறுத் தேமல், மிளகாய்த் தேமல், வெண்டை நரம்பு வெளுத்தல், தக்காளித் தேமல், தக்காளி இலைச்சுருட்டை, மரவள்ளித் தேமல், உருளைக் கிழங்கு மித தேமல், உருளைக் கிழங்கு இலை நரம்புக் கறுத்தல், உருளைக் கிழங்கு இலை உருள்வு, உருளைக் கிழங்கு தீவிர சுருட்டை, வெள்ளரித் தேமல், ஏலக்காய்த் தேமல், வாழை முடிக் கொத்து, எலுமிச்சை உடன் வீழ்ச்சிநோய், பப்பாளித் தேமல், பப்பாளி இலைச்சுருட்டை ஆகியவை பயிர்களில் தோன்றும் முக்கியமான நச்சுயிரி நோய்களாகும்.

தாவரங்களில் ஊட்டச் சத்துப் பற்றாக்குறை நோய்கள். தாவரங்களில் ஊட்டச் சத்துப் பற்றாக்குறை நோய்கள்

(deficiency diseases) தோன்றினால் அவற்றின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. ஊட்டச் சத்துகள் குறிப்பிட்ட அளவு பயிர்களுக்குக் கிடைக்கவில்லையாயின் பயிர்கள் வளர்ச்சி குன்றிச் சில அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. தழைச்சத்து, மணிச்சத்து, சாம்பல் சத்து, சுண்ணாம்புச்சத்து, மாங்கனீஸ், போரான், கந்தகம், துத்தநாகம், மெக்னீசியம், தாமிரம், மாலிப்டினம், இரும்பு போன்றவற்றின் குறைபாட்டினால் பற்றாக்குறை நோய்கள் வெளிப்படுகின்றன.

தழைச்சத்து. செடியின் வளர்ச்சிக்குத் தழைச்சத்து (nitrogen) முக்கியமாகத் தேவைப்படுகிறது. இது பச்சையத்தில் இன்றியமையாமை பெறுவதால் இலைகளில் மிகுந்துள்ளது. மணற்பாங்கான நிலத்தில் கரிமப் பொருள்களின் அளவு குறைவாக உள்ளமையால் இவ்வாறான மண் அமைப்பில் பயிரிடப்படும் செடிகளில் பொதுவாகத் தழைச்சத்துப் பற்றாக்குறை ஏற்படும். இப்பற்றாக்குறையால் பாதிக்கப்பட்ட செடியின் இலைகளில் வெளுத்த மஞ்சள் கலந்த பசுமை நிறம் காணப்படும். இலைகள் வளர்ச்சியடையாமல் சிறுத்துக் காணப்படும். இப்பற்றாக்குறையினால் இலைகளில் ஆன்தோசயனின் என்னும் நிறமி தோன்றுகின்றது. எனவே, இலைகள் பழுப்பு நிறம் பெற்றுக் காய்ந்து உதிர்ந்துவிடுகின்றன. செடி, வளர்ச்சி பாதிக்கப்பட்டுக் குட்டையாகக் காணப்படும். இப்பற்றாக்குறை மிகவும் கூடுதலானால் பக்கக் கிளைகளே தோன்றுவதில்லை. காய்கள் தோன்றுவதும் மிகவும் குறைகிறது.

பாதிக்கப்பட்ட பருத்திச் செடிகளின் கிளைகளின் முதல் மூன்று கணுக்களுக்குள்ளேயே காய்கள் தோன்றுகின்றன. மூன்று கணுக்களுக்கு மேல் இளம் காய்கள் தோன்றினாலும் அவை உதிர்ந்துவிடுகின்றன. கிளைகளின் நுனிப்பகுதி காய்ந்து உரிவதால் புதிதாகப் பூக்கள் தோன்றுவதில்லை. இப்பற்றாக்குறையினால் விதைகளில் 17.5 % மட்டுமே புரதச்சத்து உள்ளது. பாதிக்கப்படாத செடிகளிலிருந்து கிடைக்கும் விதைகளில் 27% புரதச்சத்து உள்ளது.

குறைபாட்டு அறிகுறிகள் தோன்றும்போது நிலத்திற்கு மேலுரமாகப் போதிய தழைச்சத்து உரம் அளிப்பதன் மூலமோ 2% யூரியாக் கரைசலைப் பயிரில் தெளிப்பதன் மூலமோ குறைபாட்டைப் போக்கலாம்.

மணிச்சத்து. ஒளிச்சேர்க்கை, பயிரில் நிகழும் ஆற்றல் மாற்றம் ஆகியவற்றுக்கு மணிச்சத்துத் (phosphorus) தேவை. செல்பெருக்கம், பரம்பரைப் பண்பை நிலைப்படுத்துதல், பயிர்களின் பூக்கும் திறன், விதை உற்பத்தியைத் தூண்டுதல் ஆகிய இயல்புகளோடு மணிச்சத்து தொடர்பு கொண்டுள்ளது. இச்சத்துப் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்படும் செடியின் இலைகள் சிறுத்தும் அடர் பச்சை நிறத்துடனும் காணப்படும். செடியில் உள்ள முதிர்ந்த இலைகள் இப்பற்றாக்குறை அறிகுறியை முதலில் வெளிப்படுத்தும். பின்பு தளிர்களில் அறிகுறிகள் காணப்படும். தண்டுப்பகுதி பெருக்காமல் மெல்லியதாகவே இருக்கும். பெரும்பாலும் கிளைகள் கூடுதலாகத் தோன்றுவதில்லை. இவற்றிலிருந்து காய்களும் குறைவாகவே தோன்றுகின்றன. காய்கள் முதிர்ச்சியடை வதையும் இப்பற்றாக்குறை பாதிக்கிறது. எனவே, பூத்தல், காய்கள் தோன்றுதல், காய்கள் முதிர்ச்சியடைதல் போன்றவை தாமதப்படுகின்றன.

மணிச்சத்துக் குறைபாடு பெரும்பாலும் அமிலத் தன்மையுள்ள நிலங்களில் காணப்படும். அமிலத் தன்மையுள்ள நிலத்தில் போதிய அளவு மணிச்சத்து இருந்தாலும் மிகுதியாக மேலுரமாக இட்டாலும் இச்சத்து செடிகளுக்குப் போதிய அளவு கிடைப்பதில்லை. இப்பற்றாக்குறையை நீக்க , சூப்பர் பாஸ்ஃபேட் போன்ற மணிச்சத்து உரத்தினைத் தகுந்த அளவு நிலத்திற்குப் போடலாம்.

சாம்பல். சர்க்கரைப் பொருள்கள், ஸ்டார்ச் ஆகியவை பயிரின் பல பகுதிகளுக்கும் பரவுதல், செல் பெருக்கம் ஏற்படுதல், செல் வளர்தல், கனிம அமிலங்களைச் சமப்படுத்தல் ஆகிய இயல்புகளோடு சாம்பல் சத்து (potassium) தொடர்பு கொண்டுள்ளது. சாம்பல் சத்துப் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகள் துருப்பிடித்த தோற்றத்துடன் காணப்படுகின்றன. தொடக்கத்தில் மஞ்சள் கலந்த வெண்மை நிறத்தில் இலைகள் சுருளுதல்,இலையின் நிறம் வெளிர் மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறமாதல், நரம்புகளுக்கிடையில் மஞ்சள் புள்ளிகள் தோன்றுதல் ஆகிய அறிகுறிகள் ஏற்படுகின்றன. இப்புள்ளிகளின் நடுப்பகுதி காய்ந்துவிடும். இலை ஓரங்களிலும் நடு நரம்புகளுக்கு இடையிலும் பழுப்பு நிறத்தில் சிறு புள்ளிகள் தென்படும். இலையின் நுனிப் பகுதியும் ஓரங்களும் ஒடிந்து கீழ்நோக்கிச் சுருண்டுவிடும். நாளடைவில் இலை முழுதும் செம்பழுப்பு நிறமாக மாறிக் காய்ந்துவிடும்.

இச்சத்துப் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட பருத்திச் செடியின் இலைகள் உதிர்ந்துவிடுவதால் அச்செடிகளில் தோன்றும் காய்கள் முழு வளர்ச்சியடையாமலும் முதிர்ச்சியடையாமலும் சிறியனவாகக் காணப்படுகின்றன. மேலும், இக்காய்கள் வெடிப்பதில்லை. அவற்றிலுள்ள பஞ்சும் தரக் குறைவாகவே உள்ளது.

சாம்பல் சத்து உரங்களான மூரியேட் ஆப் பொட்டாஷ் , பொட்டாசியம் சல்ஃபேட் போன்றவற்றில் ஏதாவதொன்றை நிலத்தில் போட்டு இப்பற்றாக்குறையை நீக்கலாம்.

சுண்ணாம்புச்சத்து. செடியின் திசுவறைகளுக்குள் நொதியின் செயல்திறனைக் கூட்டுவதற்குத் சுண்ணாம்புச் சத்து (calcium) தேவைப்படுகிறது. சுண்ணாம்புச் சத்து,

பெக்டின் ஆகிய இரண்டும் சேர்வதால் ஏற்படும் கால்சியம் பெப்டேட், செல் சுவர்களுக்கிடையில் இணைப்புப் பொருளாகப் பயன்படுகிறது. எனவே, திசுவறை வடிவத்தையும் அமைப்பையும் நிலை நிறுத்திக் கொள்ள, சுண்ணாம்புச் சத்துத் தேவையாகிறது. சுண்ணாம்புச் சத்துப் பற்றாக்குறை தமிழக நிலங்களில் தோன்றுவதில்லை. எனினும் ஜிப்சம் இடுவதன் மூலம் இக்குறைபாட்டை நீக்கலாம்.

மாங்கனீஸ். மண் அமிலத் தன்மையாக இருக்கும்போது, மண்ணிலுள்ள மாங்கனீஸ் அரித்துச் செல்லப்படுகிறது. எனவே, பயிரில் இச்சத்துப் பற்றாக்குறையின் அறிகுறிகள் வெளிப்படுகின்றன. இச்சத்து, செடியின் இலைகளில் சேர்த்து வைக்கப்படுகிறது. குறைவாக இருக்கும்போது மேலுள்ள இளம் இலைகள் முதலில் அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றன. இவ்வாறான இலைகளில் நரம்புகள் பசுமை நிறமாகவும், பிற பகுதிகள் மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு கலந்த சாம்பல் நிறமாகவும் மாறுகின்றன.

மாங்கனீஸ் சத்துக் குறைவு உவர் நிலங்களில் காணப்படும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 16-22 கி.கி. மாங்கனீஸ் சல்ஃபேட்டை அடியுரமாக இடுவதன் மூலமோ 0.1 % கரைசலை ஒரு ஹெக்டேருக்கு 250 லி. என்னும் விகிதத்தில் தெளிப்பதன் மூலமோ இக்குறைபாட்டை நீக்கலாம்.

போரான். தழைச்சத்து போன்றவற்றிலிருந்து புரதத்தை உண்டாக்குதல், சர்க்கரைப் பொருள்கள் செடியினுள் பரவுதல், திசுவறைப் பெருக்கம் ஏற்படல், திசுவறைச் சவ்வு உற்பத்தியாதல் போன்றவை போரான் பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்படுகின்றன. இப்பற்றாக்குறை தொடக்கத்தில் செடியின் நுனிப் பகுதியில் தோன்றுகிறது. நுனிப்பகுதியிலுள்ள மொட்டுகள் வளர்வது கட்டுப்படுத்தப் பட்டுக் காய்ந்துவிடுகின்றன. எனவே, பக்கக் கிளைகள் கூடுதலாகத் தோன்றுகின்றன. இக்கிளைகளில் இடைக்கணுப்பகுதி குறுகியும், கணுக்கள் பெருத்தும் காணப்படுகின்றன. எனவே, ரோஜா இதழ் அடுக்குப் போலச்செடி அடர்த்தியாகக் காணப்படுகிறது. இச்சத்துப் பற்றாக் குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட தளிர்கள் பொதுவாக மஞ்சள் கலந்த பச்சை நிறத்தில் காணப்படும். இலை நரம்புகள் தடித்துக் கருஞ்சிவப்பாக மாறும். சில நேரங்களில் போரான் பற்றாக்குறையினால் கீழ்க்காணும் அறிகுறிகளும் காணப்படலாம்.

முதிர்ந்த இலைகள் அடர்பச்சை நிறத்தில் தடித்தும் தோல் போன்றும் உள்ளன. இவ்வாறான இலைகளின் காம்புகள் நீண்டும் மென்மையாகவும் காணப்படும். இலைக்காம்புகள் திருகி ஒடிந்து காணப்படலாம். காம்பின் உட்பகுதியில் நிறமாற்றம் ஏற்படலாம். முதிர்ந்த செடிகளின் நுனி இலைகள் சிறுத்தோ அவற்றின் ஓரங்கள் கிழிந்தோ காணப்படும். போரான் பற்றாக்குறை மிகுதியால் பூ மொட்டுகள் வெளுத்தும் பூவடிச் செதில் விரிந்தும் காணப்படும். இலை நரம்புகளின் அடிப்பகுதியிலுள்ள சுரப்பிகளிலிருந்து செடியின் சாறு கூடுதலாகக் கசிந்து கொண்டிருக்கும். பூ மொட்டுகளும் இளம் காய்களும் காய்ந்துவிடும். இவ்வாறு காய்ந்துவிடாமல் இருக்கும் காய்கள் பெரும்பாலும் உருக்குலைந்து தோற்ற மளிக்கும். காய்களின் அடிப்பகுதியில் கரு நிறம் தோன்றும்.

போரான் பற்றாக்குறை உவர் நிலங்களில் பரவலாகத் தோன்றும். ஒரு ஹெக்டேருக்கு 2-4 கி.கி வீதம் போராக்ஸ் இடுவதன் மூலமோ, 0.01-0.05% போரிக் அமிலக் கரைசலைத் தெளிப்பதன் மூலமோ இக்குறையை நீக்கலாம்.

கந்தகம். இலைகளில் பச்சையம் உண்டாவதற்குக் கந்தகம் மிகவும் இன்றியமையாதது. இப்பற்றாக்குறைவால் பாதிக்கப்பட்ட செடிகளில் தோன்றும் தளிர்கள் மஞ்சளாகக் காணப்படும். ஆயினும் முதிர்ந்த இலைகள் பச்சையாகவே காணப்படும். இவற்றின் தண்டுகள் மெல்லியனவாகவும், குட்டையாகவும் இருக்கும்.

இச்செடிகளில் குறைந்தளவே கிளைகள் காணப்படு கின்றன. மஞ்சளான இலையின் நரம்புகள் அடர் பச்சை நிறத்திலேயே காணப்படும். பொதுவாகப் பயிருக்குத் தேவையான கந்தகம்,அம்மோனியம் சல்ஃபேட் போன்ற கந்தகம் கலந்த உரங்களின் மூலமும் மழை நீரின் வழியாகவும் கிடைக்கிறது.

துத்தநாகம். இப்பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட இளஞ்செடிகள் வளர்ச்சி குன்றிக் காணப்படுகின்றன. இடைக்கணுப்பகுதிகள் குறுகுவதாலும் தண்டுப் பகுதியின் வளர்ச்சி குன்றுவதாலும் இளஞ்செடிகள் மாறுபட்ட தோற்றத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன. முளைத்துவரும் விதையிலைகளிலும், இலைகளிலும் நரம்புப் பகுதிகள் பசுமையாகவும், நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி வெளுத்தும் காணப்படும். இலைகள் தடித்து, எளிதில் ஒடியும் இயல்பு கொண்டிருப்பதுடன் இலையின் நுனிப் பகுதிகள் மேல்நோக்கிச் சுருண்டிருக்கும். இச்செடிகளிலிருந்து வெளிவரும் பூக்களும் அதன் பின் தோன்றும் காய்களும் உதிர்ந்துவிடும். துத்தநாக சல்ஃபேட்டை 0.05-0.01% செடிகளில் தெளிப்பதால் இக்குறைபாடு நீங்கும்.

மக்னீசியம். இப்பற்றாக்குறை செவ்விலை நோய் என்றும் வழங்கப்படும். இப்பற்றாக்குறையினால் பாதிக்கப்பட்ட இலைகளின் நரம்புகள் பசுமையாகவும் நரம்புகளுக்கு இடைப்பட்ட பகுதி ஊதா கலந்த சிவப்பு நிறத்துடனும் காணப்படும். இலை நடு நரம்பை அடுத்துள்ள பகுதி பச்சையாகத் தோன்றியும்,ஏனைய பகுதிகள் நிறம் மாறியும் காணப்படும். மக்னீசியம் சல்ஃபேட்டை 0.2% அடர்வில் இலைகளின் மீது தெளித்து இப்பற்றாக்குறையை நீக்கலாம்.

தாமிரம். இப்பற்றாக்குறையினால் இலைகளின் ஓரப்பகுதிகள் மஞ்சளாக மாறுகின்றன. கதிர்கள் சிறியவையாகத் தோன்றுகின்றன. எலுமிச்சை வகைச் செடிகளில் கிளை நுனிப்பகுதி கருகி விடுகிறது. அத்துடன் கணுக்குருத்துகளின் வளர்ச்சி தூண்டப்படுவதால் குத்தாக அடர்த்தியாக வளரும். மரப்பட்டையிலிருந்து பிசின் போன்ற கசிவு ஏற்படும். இப்பற்றாக்குறையைப் போக்க ஒரு மரத்திற்கு 1 கி.கி. தாமிர சல்ஃபேட்டை மண்ணில் இட வேண்டும். போர்டோக் கலவை மருந்தைத் தெளிப்பதாலும் இக்குறைபாடு நீங்குகிறது.

மாலிப்டினம். இதன் பற்றாக்குறையினால் பயிர்கள் வெளுத்திருக்கும். வளர்ச்சி குன்றிவிடும். இலைகள் உருமாறி இறுதியில் காய்ந்துவிடும். சோடியம் மாலிப்டேட் அல்லது அம்மோனியம் மாலிப்டேட்டை 0.01-0.2 % அடர்த்தியில் பயிரில் தெளித்து இக்குறைபாட்டினை நீக்கலாம்.

இரும்பு. இப்பற்றாக்குறையுள்ள மரங்களின் இலைகளில் நரம்புகள் தவிர ஏனைய பகுதிகள் வெளுத்துக் காணப்படுகின்றன. பற்றாக்குறை தீவிரமாக இருந்தால் முழு இலைப்பகுதியும் வெளுத்துவிடுகிறது. ஃபெர்ரஸ் சல்ஃபேட்டை 0.2% அடர்த்தியில் தெளித்து இக்குறைபாட்டைப் போக்கலாம்.

பறவைக் கண் நோய். பறவைக் கண் நோய் (antharacnose) பூசணத்தால் ஏற்படுகிறது. அவரை, திராட்சை போன்ற பயிர்களில் இந்நோய் தீவிரமாகக் காணப்படுகிறது.

அவரையில் தோன்றும் பறவைக் கண் நோய். இந்நோய் அவரை, சீமை அவரை, பட்டை அவரை, பந்தல் அவரை, கத்திவரை, வெல்வேட் அவரை போன்ற அவரை வகைப் பயிர்கள் யாவற்றிலும் தோன்றுகிறது. இதற்குக் குளோமெரல்லா லிண்டமுத்தியானா (*Glomeralla lindemuthiana*) என்னும் பூசணம் காரணமாகிறது.

இலையின் புறத்தோலின் அடியில் பூசண இழைகள் அடர்த்தியாக வளர்ந்துவிடும். அதிலிருந்து குட்டையான வித்துத் தண்டுகள் உண்டாகி இலைத்துளைகளின் வழியாகவும் இலையின் புறத்தோலைப் பெயர்த்துக் கொண்டும் வெளிவருகின்றன. அவற்றுடன் தடித்த கருவுற்ற உறுப்புகள் தோன்றுகின்றன. வித்துத் தண்டுகளின் நுனியில் மெல்லிய சுவரும் அரிவாள் வடிவமும் ஒற்றைத் திசுவறையும் கொண்டு 12-18X3-5 மைக்ரான் அளவில் நிறமற்ற தூள் வித்துகள் தோன்றுகின்றன. இப்பூசணத்தின் நிறை நிலையில் (perfect stage) சிறுதுளையுள்ள வித்துக் குடுவையில் உள்வித்துக் கூடுகள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வோர் உள்வித்துக் கூடும் ஒன்று அல்லது இரண்டு திசுவறைகள் உள்ள உள்வித்துகளைப் பெற்றுள்ளது.

அறிகுறிகள். செடியின் வளர்ச்சிப் பருவங்கள் யாவற்றிலும் இந்நோய் தோன்றும்.விதையிலை, இலை, தண்டு, காய், விதை ஆகியவற்றில் நோயின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. பாதிக்கப்பட்ட இலைகளின் மேற்புறத்தில் ஒழுங்கற்ற வடிவமுடைய புள்ளிகளைக் காணலாம். முதலில் சிறிய புள்ளிகள் தோன்றி அவை பெரியவையாகின்றன. புள்ளியின் மையப்பகுதி பழுப்பு கலந்த வெண்மை நிறத்துடனும் அதனைச் சுற்றியுள்ள பகுதி பழுப்பு நிறமாகவும் இருக்கும். நோயுற்ற தண்டுகளில் பழுப்பு நிறத்தில் குழிவான பிளவைகளைக் காணலாம். இப்புள்ளிகளில் கருமை வித்துத் திரள்கள், வளையம் வளையமாக அமைந்திருக்கும். பாதிக்கப்பட்ட தண்டிற்கு மேலுள்ள பகுதி காய்ந்துவிடும்.

காய்ந்துள்ள தண்டுகளில் ஆங்காங்கே கரும் நிறத்தில் பூசணவித்துத் திரள்களைக் காணலாம். இலைக்காம்புகளில் சற்றுச் சிறிய பூசண வித்துத் திரள்கள் தோன்றும். இந்நோயினால் பெரும்பாலும் முழுச்செடியும் காய்ந்துவிடும். சில சமயம் ஒரு சில கிளைகள் மட்டும் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கலாம். இலைகளில் தோன்றும் அறிகுறிகளே மிகவும் முக்கியமானவை. இந்நோயின்போது இளம் பிஞ்சுகள் பாதிக்கப்பட்டு உதிர்ந்துவிடுகின்றன. காய்களில் ஒழுங்கற்ற செந்நிறப் புள்ளிகளைக் காணலாம். விதைகளும் பாதிக்கப் பட்டுச் சுருங்கிக் காணப்படும்.

பரவுதல். இப்பூசணம் முதலில் விதைகள் மூலமாகப் பரவி, முளைத்து வரும்போதே இளஞ்செடிகளைத் தாக்குகிறது. பின்னர் தூள் வித்துகள் காற்றில் அடித்துச் செல்லப்பட்டு நோய் பரவுவதற்குக் காரணமாகின்றன. ஒரு பருவத்திலிருந்து அடுத்த பருவம் வரை அழியாமல் இருக்க வித்துக் குடுவைகள் பயன்படுகின்றன.

கட்டுப்பாடு. நோயினால் பாதிக்கப்படாத செடிகளிலிருந்தே விதைகளைச் சேகரித்துப் பயன்படுத்த வேண்டும். விதைகளில் கிராம், கேப்டான் போன்ற பூசணக் கொல்லிகளில் ஒன்றை 1கி. கிராமுக்கு 2 கிராம் வீதம் விதை நேர்த்தி செய்து விதைப்பதால் விதைகளின் மேலுள்ள பூசணத்தை அழிக்கலாம். செடியில் மேன்கோசெப் 0.2% அல்லது கார்பெண்டாசிம் 0.1 % அடர்வில் தெளிப்பதால் இந்நோயினைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

திராட்சையில் தோன்றும் பறவைக் கண் நோய். எல்சினோ ஆம்பெலினா (*Elsinoe ampelina*) என்னும் பூசணம் இந்நோயினைத் தோற்றுவிக்கிறது. இந்நோயினை வேறு பயிர்களில் தோற்றுப்பதில்லை.

அறிகுறிகள். திராட்சைச் செடியின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் இந்நோய் தோன்றும். இலை, கிளை, நுனி, கனி முதலிய பகுதிகள் தாக்கப்பட்டுப் பேரிழப்பு ஏற்படுகிறது. இலைகளின் மேல் சிறு சிறு வட்டமான செம்புள்ளிகள் காணப்படுகின்றன. புள்ளிகள் கண்ட இலைப்பகுதிகள்

காய்ந்து உதிர்வதால் இலையில் பல துளைகள் உண்டாகின்றன. கிளை நுனியில் தடித்த கொப்புளங்கள் காணப்படுகின்றன. அவற்றின் மையம் குழிவாக இருக்கும். கொப்புளங்கள் தோன்றும்; கிளைகள் நாளடைவில் கருகத் தொடங்கும். கனியின் மேல் நோய் கண்டால் குழிவான வட்டவடிவக் கரும்புள்ளிகள் தோன்றும். அவை யாவும் பறவையின் கண்கள் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ள மையால் இந்நோய், பறவைக் கண்நோய் எனப்படுகிறது. இந்நோயின்போது கனிகள் வெடிப்புற்று அழுகி உதிர்ந்துவிடும்.

இந்நோய் மழைக்காலத்தில் மிகுதியாகப் பரவுகிறது. நோய்க் காரணி பட்டைகளில் தங்கி நோயை ஏற்ற சூழ்நிலையில் உண்டாக்குகிறது.

கட்டுப்பாடு. நோயுண்ட கிளைக் கொடிகளை வெட்டி எடுத்தபின் கீழ்க்காணும் கரைசலைக் கிளைகளின் மீது கவாத்துச் செய்து, அதன் பின்னர் தடவ வேண்டும். பெர்ரஸ் சல்பேட் 2.25 கி.கி. 225 மி.லி கந்தக அமிலம் கொண்ட கரைசலை 4.5 லி. நீரில் கலந்து கிளைகளின் மீது தடவ வேண்டும். கொடி புதுத் தளிர் விட்டவுடன் 1% போர்டோக் கலவையைத் தெளிக்க வேண்டும்.

- கா.சிவப்பிரகாசம்
- ம.மூசா சரீப்

துணைநூல். K.M. Smith, *A Text Book of Plant Virus Diseases*, J&A Churchill Ltd., London, 1957.

தாவர நலச் சான்றிதழ்

ஏற்றுமதிக்கான பொருள்கள் ஆய்வு செய்யப்பட்டபின் பூச்சியியல், நோயியல் வல்லுநர்களால் தாவர நலச் சான்றிதழ் (Phytosanitary Certificate) வழங்கப்படுகிறது. இத்தகைய சான்றிதழோடு பொருள்கள் அனுப்பப்படுவதால் ஒரு நாட்டிலிருந்து பிற நாட்டிற்கு நோய், பூச்சி ஆகியவை பரவுவது தவிர்க்கப்படுகிறது.

விதைகள் மூலமாகவும் கரணை, கிழங்குகள் போன்ற இனப்பெருக்கத் தாவரப் பகுதிகள் மூலமாகவும் நோய் ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடங்களுக்குப் பரவுகிறது. விதையின் மேல் ஒட்டிலோ விதைகளின் உட்புறத்தில் தங்கியோ பூசணம், பாக்டீரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகள் பரவுகின்றன. நெல்லின் செம்புள்ளி நோய், பருத்திப் பாக்டீரியக் கருகல் நோய்களில் விதைகளின் உட்புறத்தில் தங்கியிருந்து விதை உட்புறத் தொற்று நோயினை ஏற்படுத்துகின்றன. சோளத்தில் தானியக் கரிப்பூட்டை, மிளகாய் இலைப்புள்ளி நோயை ஏற்படுத்தும் சாந்தோமோனஸ் வெசிகட்டோரியா போன்ற நுண்ணுயிரிகள் விதை வெளிப்புறத் தொற்று மூலம் நோயினை ஏற்படுத்துகின்றன. நச்சுயிரி நோயுள்ள பயிர்களிலிருந்து உண்டாகும் இனப்பெருக்கத் தாவரப் பகுதிகளும் நோயுற்றே காணப்படும். ஆயினும் வெளிப்படையாக நோய்களின் அறிகுறிகள் தெரிவதில்லை. உருளைக் கிழங்கு நச்சுயிரி நோய்களும், கரும்பின் செவ்வழுகல், வாழையின் வாடல் போன்ற பூசண நோய்களும், உருளைக் கிழங்கின் பழுப்பழுகல் போன்ற பாக்டீரியா நோயும் விதையாகப் பயன்படும் கரணைகள் அல்லது கிழங்குகள் மூலமாகப் பரவுகின்றன.

வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்பும் விதையிலா இனப்பெருக்கத் தாவரப் பகுதிகள், விதை போன்றவற்றிலும் பூச்சிகள், நோய்கள் இல்லை என்று ஆய்வு நிகழ்த்தி முடிவு செய்தபின்பே சான்றிதழ்கள் வழங்கப்படுகின்றன. வெளிப்படையான அறிகுறிகள் தெரியவில்லையாயின் தக்க சீர்செய் முறைகளும் அளிக்கப்படுகின்றன. அனுப்பப்படும் தாவரப் பொருள்களின் விவரம், எண்ணிக்கை, அடையாளக் குறியீடு (mark) வளர்த்த அல்லது உற்பத்தி செய்த இடம், ஏற்றுமதி செய்பவரின் முகவரி, இறக்குமதி செய்பவரின் முகவரி, அனுப்பப்படும் துறைமுகம், அனுப்பப்படும் நாள் போன்ற விவரங்கள் யாவும் அந்தச் சான்றிதழில் குறிப்பிடப்பட்டிருக்கும். சான்றிதழை அளிக்கும் தகுதி பெற்ற பூச்சியியல், நோயியல் துறை வல்லுநர்களின் கையொப்பம் அதில் இடம் பெற வேண்டும். சான்றிதழோடு அனுப்பக் கூடிய பொருள்களே துறைமுகத்திலிருந்தோ விமானநிலையத்தி லிருந்தோ வெளிநாடுகளுக்கு அனுப்ப இசைவளிக்கப் படுகின்றன.

- கா. சிவப்பிரகாசம்

தாவர நார்கள்

தாவரங்களுக்கு வலிமை தரக்கூடிய திசுக்கள் ஸ்கிளீரன்கைமா ஆகும். இத்திசுக்களை நார்ச்செல்கள் (fibres), தடிப்புச் செல்கள் (sclereids) என இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம். நார்ச்செல்கள் நீண்டு வளர்ந்த குறுகிய நுனிகளை உடையவை. செல் உறை அனைத்துப் பக்கங்களிலும் சீராகத் தடிப்பேற்றப்பட்டுள்ளது. செல் உறை மேல் லிக்னினும், குழிகளும் காணப்படுகின்றன.

நார்களின் பாகுபாடு. மேற்புற நார்கள் (surface fibres), பட்டை நார்கள் (bast fibres), இலை நார்கள் (leaf fibres), கனி நார்கள் (fruit fibres), மர நார்கள் (wood fibres) என நார்களை அவை தோன்றும் இடத்திற்கேற்பப் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மேற்புற நார்கள். இவ்வகை நார்கள் விதையுறை மேல் வளரும் தூவிகளாகும். பிறவகை நார்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட இவை ஸ்கிளிரனகைமா செல்கள் அல்ல. மேலும்

செல் சுவர்கள் செல்லுலோஸ் என்னும் பொருளாலானவை. பிறவகை நார்களில் லிக்னினே மிகுந்து காணப்படுகிறது. ஆகவே இவ்வகை நார்களை இழைகள் எனக் குறிப்பிடுவதே பொருந்தும். எ-டு : பருத்தி.

பட்டை நார்கள். இவ்வகை மென்மையான நார்கள் புறணி, பெரிசைக்கிள் (pericycle) முதலிய பகுதிகளில் உள்ளன. எ-டு : சணல், லினன்.

இலை நார்கள். ஒருவிதையிலாத் தாவர இலைகளில் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகள் (vascular bundle) தனித்தனியாக அமைந்துள்ளன. இவற்றைச் சுற்றித் தொகுப்பு உறை (bundle sheath)அமைந்துள்ளது. தொகுப்பு உறை முற்றிலும் நார்ச் செல்களாலானது. ஆகவே தொகுப்பு உறை, சாற்றுக் குழாய்க் கற்றை ஆகிய இரண்டும் சேர்ந்து இலை நார்களாகின்றன. கற்றாழை, அன்னாசி, பாம்புக் கற்றாழை, இலை உறை நார்களும் இவ்வகையில் அடங்கும்.

கனி நார்கள். தென்னைக் கனியின் நடுத்தோல் (mesocarp) என்னும் பகுதியில் இவ்வகை நார்கள் உள்ளன.

மர நார்கள். மூங்கில், கரும்பு, யூக்கலிப்டஸ் முதலிய தாவரங்களிலிருந்து இந்நார் கிடைக்கிறது.

நார்த் திசுக்களின் வளர்ச்சி முறை. நார்ச் செல்கள் ஆக்குதிசுவினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஒரு விதையிலை இனங்களின் சாற்றுக் குழாய்க் கற்றைகளில் ஸ்கிளீரன்கைமா துளைகள் ஒரு பக்கத்திலோ இரு பக்கங்களிலோ அவற்றை முற்றிலும் சூழ்ந்தோ இருக்கும். முதன்மை (primary) நார்ச்செல்கள் ஓர் உறுப்பின் நீளும் வளர்ச்சி முடிவடைவதற்கு முன்பாக ஏற்பட, இவற்றின் சராசரி நீளம் பன்மடங்கு மிகுதியாகிறது. அதே நேரம் இரண்டாம் நிலை (secondary) நார்ச்செல்கள் நீளம் வளர்ச்சி அடையாத பகுதிகளில் காணப்பட இவற்றின் சராசரி நீளம் முதன்மை நார்ச்செல்களின் நீளத்தைவிடப் பன்மடங்கு குறைவாகத் தோன்றுகிறது. சான்றாக ராமி எனப்படும் பொஹமீரியா நிவீயா என்னும் இனத்தின் நார்ச் செல்களில் முதன்மை நார்ச் செல்களின் சராசரி நீளம் 164.5 மி.மீ ஆகவும், இரண்டாம் நிலைச் சல்லடைக் குழாய் நார்ச் செல்களின் நீளம் 15.5 மி.மீ ஆகவும் உள்ளன.

நார்ச்செல்களின் நீளும் வளர்ச்சி முடிந்த பிறகு, செல் சுவர் தடிப்பேற்றப்படுகிறது. இந்த நேரத்தில் ஒரே ஒரு நியூக்ளியஸ் நார்ச்செல்லில் உள்ளது. நார்ச்செல்களின் முதன்மைச் செல் உறை மீது இரண்டாம் நிலைச் செல்லுறைகள் அடுக்கடுக்காகப் படியத் தொடங்குகின்றன. இதனால் பெரும்பாலான நார்ச்செல்களின் அறை முற்றிலும் மறைந்துவிடுகிறது. ஆகவே முதிர்ந்த நிலையில், நார்ச்செல்கள் இறந்த செல்களே ஆகும். சில நார்ச்செல்களில் பல குறுக்குச் சுவர்கள் தோன்றுகின்றன. இவை தடுப்புற்ற நார்கள் (septate fibres) ஆகும். எ-டு : திராட்சை, இஞ்சி.

நார்ச்செல் உறைகளின் அமைப்பும் வேதியலும். நார்ச் செல்களின் செல்லுறைகளில் லிக்னின் மிகுந்துள்ளது. செல்லுறைகளின் குழிகள் எளிய வகையைச்(simple pits) சேர்ந்தவை. இரண்டாம் நிலைச் செல்லுறைகளின் அடுக்குகள் தடிப்புத் தன்மையில் வேறுபட்டும், சில வேளைகளில் செல்லுலோசினாலான அடுக்கும் லிக்னின் அடுக்குமாக மாறி மாறி உள்நோக்கியும் அமைந்துள்ளன. செல்லுறைகளின் தடிப்புத் தன்மையின் அளவு டிரெக்கீடுகளிலும் (tracheids) பின்பு நார் டிரக்கீடுகளிலும் (fibre tracheids) இறுதியாக லிப்ரிஃபாம் நார்ச் செல்களிலும் (libriform fibres) அதிகரிக்கும். இந்தத் தடிப்புத்தன்மையின் அதிகரிப்பிற்குத் தக்கவாறு, அவற்றின் பக்க உறைகளில் காணப்படும் குழிகளின் இயல்புகள் மாற்றம் அடைகின்றன. நார்ச் செல்களின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களைப் பெரிதுபடுத்திப் பார்க்கும்போது அவற்றின் செல்லுறைகளில் அமைந்திருக்கும் நுண்ணிழைகளின் ஓட்டம் வட்டவடிவமாக அல்லது ஆரப்போக்கில் (radial) காணப்படும். வேறு ஒரு வகையான நார்த்திசு இரு விதையிலைத் தாவரங்களின் இரண்டாம்நிலைச் சைலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நிலையில் ஏற்படுகிறது. இந்த நார்ச் செல்களில் இறுதியாகத் தோன்றிய இரண்டாம் நிலைச் செல்லுறை அடுக்கில் செல்லுலோஸ் மிகுந்தும் லிக்னின் குறைந்தும் காணப்படும். இவ்வகை நார்ச்செல்கள் ஜெலாடினஸ் அல்லது மியூசிலேசினஸ் நார்ச் செல்கள் ஆகும்.

இவற்றின் உள்ளுறையில் லிக்னின் அளவு குறைந்து உண்மையான நார்ச்செல்களின் உள்ளுறை அமைப்பிலிருந்து வேறுபடுவதால் இந்தச் செல்லுறை அடுக்கு 'ஜெ' அடுக்கு எனப்படுகிறது. இந்த அடுக்கு, நீரை உறிஞ்சி விரிவடைந்து நார்ச்செல்லறையை அடைத்துவிடவும் கூடும். இவ்வகையான நார்த்திசு அனைத்து இரண்டாம்நிலைச் சைலத்திலும் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் இரண்டாம் நிலைச் சைலம் இறுக்கக் கட்டையாக (tension wood) இருக்கும்போது ஏற்படுகிறது. பிறிதொரு வகை நார்ச்செல்கள் குறுக்கில் தடுப்புகளைப் பெற்று, ஒரு செல்லுக்குப் பதிலாகப் பிரிக்கப்பட்ட செல்களாக உண்டாவதுண்டு.

நார்களின் பொருளாதாரச் சிறப்புகள்

பயனுக்கேற்பத் தாவர நார்களைக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம்.

நெய்யப்படும் நார் வகை. நெய்யும் தொழிற்சாலைகளில் பயன்படும் நார்கள் இவ்வகையில் அடங்கும்.இவை நெசவு, வலை, கப்பற் கயிறு ஆகியவற்றைத் தயாரிக்கப்

பயன்படுகின்றன. துணிகளாக நெய்யவும், கூடை முதலிய வீட்டுப் பொருள்களை முடையவும், கப்பற் கயிறு, வார்க்கயிறு ஆகியவற்றைத் திரிக்கவும் பயனாகும்.

தூரிகை நார்கள். இவை துடைப்பம், தூரிகை முதலியவற்றைச் செய்யப் பயன்படும் உரமுள்ள நார்களாகும்.

முடைவதற்கும் பின்னுவதற்கும் பயன்படும் நார்கள். இவை தொப்பி, கூடை, நாற்காலி, பாய் முதலியவற்றைச் செய்ய ஏற்ற நார்கள்.

நிரப்பும் நார்கள். இவை தலையணை, மெத்தை நிரப்புவதற்கும் ஓட்டைகளை அடைப்பதற்கும் பயன் படுகின்றன.

காகிதம் செய்யப் பயன்படும் நார்கள். மர நார்கள் காகிதம் செய்யப் பயன்படுகின்றன. ஊசியிலை மரங்களின் பட்டையை உரித்துவிட்டுத் துண்டாக வெட்டி, அரைக்கும் எந்திரங்களில் இட்டு நீரைக் கலந்து காகித மரக்கூழ் செய்கின்றனர்.

இயற்கைத் துணிகள். மரத்தின் பட்டைகளை உரித்து ஆடையாகவும், போர்வையாகவும் முற்காலத்தில் பயன்படுத்தினர். எ-டு : ஆண்டியாரிஸ் டாக்சிகேரியா (*Antiaris toxicaria*).

நார் தரும் தாவரங்கள்

பருத்தி. நார் தரும் தாவரங்களில் முதன்மையானது பருத்தியாகும். விதையுறை மேல் வளரும் தூவிகளான இந்நார்கள் செல்லுலோசால் ஆனவை. தூவிகள் குட்டையான தூவி (fuzz), நீண்ட தூவி அல்லது லிண்ட் என இரு வகைப்படும். லிண்ட் நார் குழல் வடிவமுள்ளது. உலர் நிலையில் இவை நாடா போன்று முறுக்கு மடிப்பும் கொண்டுள்ளன. காசிப்பியம் பார்படன்ஸ் (*Gossypium barbadense*), காசிப்பியம் ஹிர்சூட்டம் (*G. Hirsutum*), காசிப்பியம் ஹெர்பாசியம் (*G. Herbaceum*), காசிப்பியம் ஆர்போரியம் (*G. Arboreum*) ஆகியவை முக்கிய பருத்தி வகைகளாகும்.

சணல். கால்கோரஸ் காபசுலாரிஸ் (*Corchorus capsularis*), கா.ஒலிடோரியஸ் (*C. oletorius*) ஆகிய டிலியேசித் தாவரக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவர நார்களின் செல் சுவர்களில் லிக்லின் என்னும் பொருள் உள்ளது. இவை பட்டை நார்களாகும். தண்டுகளைக் கட்டுகளாக கட்டி 10-20 நாள் நீர்த்தேக்கங்களில் ஊற வைக்கின்றனர். உரிய தண்டுகளை மரச்சுத்தியால் அடித்து நார்களை மென் திசுக்களிலிருந்து பிரித்தெடுப்பர். பிறகு இந்நார்களைத் தூய்மை செய்து உலர்த்துவர். இந்நார்கள் போர்வை, கயிறு, நாடா செய்யப் பயன்படும்.

ஹெம்ப். இவ்வகை நார்கள் ஹைபிஸ்கஸ் கன்னாபினஸ், (*Hibiscus cannabinus*), ஹை. சப்டெரிஃபா (*H. Sabdariffa*) என்னும் இரு சிற்றினங்களிலிருந்து பெறப்படுகின்றன இவ்விரண்டும் மாலவேசி என்னும் தாவரக் குடும்பத்தைச் சார்ந்தவை. இந்நார்களும் சணலைப் போலவே பிரித்தெ டுக்கப்படுகின்றன. இவை கட்டும் நாராகவும், பையாகவும் பயன்படும். கன்னாபிஸ் சட்டைவா (*Cannabis sativa*) என்னும் தாவரத்திலிருந்து எடுக்கப்படும் நார்களும் ஹெம்ப் எனப்படும்.

லினன். லினன் யூசிடேடிசிமம் (*Linun usitatissimum*) என்னும் தாவரத்தின் பட்டை நார்கள், சணலைப் போன்று பிரித்தெடுக்கப்படும். இந்நார்கள் துணி நெய்யவும் கயிறு திரிக்கவும் பயன்படுகின்றன.

சன்ஹெம்ப். இது குரோடலேரியா ஜன்ஸியா (*Crotolaria juncea*) என்னும் தாவரத்திலிருந்து கிடைக்கும் பட்டை நார் ஆகும். கோணிப்பை செய்வதற்கும், வலை பின்னுவதற்கும் இதைப் பயன்படுத்துவர்.

மணிலா ஹெம்ப். மியூசா டெக்ஸ்டைலிஸ் (*Musa textilis*) என்னும் வாழைத் தாவரத்தின் இலைக் காம்பு உறைகளிலிருந்து இந்நார் பெறப்படுகிறது. இந்நார்களைக் கைகளாலேயே உரித்து எடுக்கின்றனர். இவற்றிலிருந்து பளபளப்பான துணி, உப்பு நீரில் சேதமடையாத கப்பல் வடம் ஆகியன தயாரிக்கப்படுகின்றன.

கற்றாழை நார்கள். அகேவ் அமெரிக்கானா (*Agave americana*), அ.சிசலானா (*A. sisalana*) ஆகிய தாவரங்களின் இலைகளிலுள்ள ஸ்கிளீரன்கைமாத் திசு நார் ஆகிறது.

தென்னை நார். கோகாஸ் நியூசிபெரா (*Cocos nucifera*) என்னும் தென்னங்கனிகளிலிருந்து இந்நார் பெறப்படுகிறது. கனியுறைகளை நீண்ட நாள் ஊறவைத்து அடித்து நார் எடுக்கப்படுகிறது. சொரசொரப்பான பகுதி, போர்வை, வடம் முதலியவை செய்யப் பயன்படுகிறது. சோபா, நாற்காலி முதலிய பொருள்களின் மெத்தையை இதன் நார்களைக் கொண்டு அமைக்கின்றனர்.

இலவம். இவை சீபா பெண்ட்டான்ட்ரா (*Ceiba pentandra*) என்னும் தாவரத்தின் தூவிகள். பருத்தியைப் போன்று நிரப்பும் நார்களாகப் பயன்படும். இவை மெத்தை, தலையணை போன்றவற்றில் நிரப்பப்படும்.

- எஸ். பாபுராஜ்

துணைநூல். Elizabeth G. Cutter, *Plant Anatomy*, Part I, E.L.B.S., London, 1977.

தாவர நில ஆதிக்கம்

காண்க : முன்னோடித் தாவரங்கள்

தாவர நிறமிகள்

உயர் தாவரச் செல்களில் பசுங்கணிகங்கள் (chloroplasts) காணப்படுகின்றன. தாவரங்களுக்கு மிகவும் இன்றியமையா இவை சிறப்பாக இலையின் வேலிக்கால் திசுவிலும் (palisade tissue) கடற்பஞ்சு போன்ற இடைவெளிகளோடு கூடிய பாரன்கைமாத் திசுவிலும் காணப்படுகின்றன. தாவரத்தின் தண்டுகளில் குறிப்பாகப் புறணிப்பகுதிகளில், ஒரு சில அடுக்குக் குளோரைன்கைமாச் செல்களின் சைட்டோப் பிளாசத்தில் பசுங்கணிகங்கள் காணப்படுகின்றன.பசும் மற்றும் வண்ணக் கணிகங்களில் நிறமிகள் (pigments) காணப்படு கின்றன. பசுங்கணிகம் ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவைப்படும் நிறமிகளைக் கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகம் தன் கொள்ளளவின் பெரும்பகுதியில் ஒரு தளப்பொருளைக் (stroma) கொண்டுள்ளது. பசுங்கணிகத்தில் சிறப்பாக அமைந்த சவ்வுகளின் ஒழுங்கு முறை குறிப்பிடத்தக்கது. சவ்வுகள் அடுக்குகளான கிரானப் பகுதியையும், இரண்டு அடுக்குகள் மட்டுமே அமைந்த தளப் பகுதியையும் கொண்டுள்ளன. கிரானா அடுக்குகளில் நிறமிகள் உள்ளன. இவற்றின் சவ்வுகள் புரதம் மற்றும் பாஸ்.்.போலிப்பிடுகளைக் கொண்டவையாகும்.

ஒவ்வொரு கிரானாவிலும் வரிசையான புரத அடுக்குகள், நாணயங்கள் அடுக்கியுள்ளவாறு அமைந்திருக்கும். மேற்காணும் இரு புரத அடுக்குகளுக்கு இடையில் உள்ள அடுக்குகளில் கொழுப்புகளும் நிறமிகளும் காணப்படுகின்றன. இக்கூட்டு அமைப்பு ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுகிறது.

பசுங்கணிகத்தில் பல்வேறுபட்ட நிறமிகள் உள்ளன. இவற்றில் பச்சையம், கரோட்டினாய்டு நிறமிகள் குறிப்பிடத் தக்கவை. பச்சையம் பசுமை நிறத்திலும், கரோட்டினாய்டு மஞ்சள், ஆரஞ்சு, சிவப்பு நிறத்திலும் 1:2 என்னும் விகிதத்தில் காணப்படும். இவற்றில் பச்சைய நிறமியே ஒளிச்சேர்க்கையில் இன்றியமையாமை பெறும்.

பச்சைய நிறமியில் ஏறத்தாழ 7 வகைகளைக் கண்டுபிடித்துள்ளனர். அவை பச்சையம் a,b,c,d,e, பாக்டீரியோ பச்சையம் (bacterio chlorophyll), பாக்டீரியோ விரிடின் (batcterio viridin) என்பன. இவற்றுள் முக்கியமாக, பச்சையம் a,b மிகுந்து காணப்படும். இவையிரண்டும் சேர்ந்து நிறமிகள் உள்ள பாக்டீரியாக்கள், பசுநீலம், பழுப்பு, சிவப்புப் பாசிகள் முதலியவற்றைத் தவிர ஏனைய தன் வாழ்வுத் தாவரங்கள் அனைத்திலும் காணப்படுகின்றன. பச்சையம் a என்ற நிறமி பசுநீல வண்ணத்தையும், பச்சையம் பசு மஞ்சள் வண்ணத்தையும் பெற்றிருக்கும். பச்சையம் c,d,e என்பன பாசிகளில் மட்டும் பச்சையம் a உடன் காணப்படுகின்றன. ஒளிச்சேர்க்கைப் பாக்டீரியாக்களில், பாக்டீரியாப் பச்சையமும், பச்சையமும், பாக்டீரியோவிரிடினும் சிறப்பாகக் காணப்படும்.

பச்சைய மூலக்கூறு ஒவ்வொன்றும் தலைப்பகுதி மற்றும் நீண்ட வால் பகுதியைக் கொண்டதாகும். இவற்றில் 72 கார்பன் அணுக்களும், 5 ஆக்சிஜன் அணுக்களும், 4 நைட்ரஜன் அணுக்களும், 1 மக்னீசிய அணுவும் உள்ளன. பச்சைய மூலக்கூறில் கெட்டியான, சிக்கலான அமைப்புடைய பார்.்.பைரின் (porphyrin) பகுதி, ஒளியை ஈர்ப்பதால் கிடைக்கும் ஆற்றலைச் சேகரிக்கிறது.

பச்சையம் a உம், b உம் ஒளியில் நீல, ஊதா, சிவப்புப் பகுதியை ஈர்க்கின்றன. தொடக்கத்தில் தோன்றும் பச்சைய நிறமிகள் புரோட்டோப் பசுங்கணிகங்கள் எனப்படு கின்றன.இவை ஒளியால் ஆக்சிஜனொடுக்கம் அடைந்து பச்சைய மூலக்கூறுகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. இருளிலேயே நடைபெறும் இந்நிகழ்ச்சிக்கு நொதிகள் உதவுகின்றன. பச்சைய மூலக்கூறுகள், பின்பு ஒளிச்சேர்க்கைக்குப் பயன்படுகின்றன.

கரோட்டினாய்டுகள். இவை மஞ்சள், ஆரஞ்சு அல்லது சிவப்பு நிறமிகளாகும். ஏனைய பகுதிகளிலும் காணப்படும் இவை பசுந்தழையில் பச்சையத்தால் மறைக்கப்படுகின்றன. ஆனால் பச்சையம் காணப்படாத பகுதிகளில் கரோட்டினாய்டுகளின் நிறம் தெளிவாகத் தெரிகிறது. சான்றாகப் பூசணிப் பூக்களிலும், சிவப்புத் தக்காளிப் பழங்களிலும் இந்நிறமிகளைக் காணலாம். இவை புரத அடுக்குகளை அடுத்துக் கிடைமட்டமாகப் பசுங்கணிகத்தில் காணப்படுகின்றன. இவை லிப்பிடு கூட்டுப்பொருள்கள். எனவே இவை நீரில் கரையா. இவை பசுங்கணிகங்களில் பெரும்பாலும் காணப்படுவதால் ஒளிச்சேர்க்கையில் இவற்றிற்கும் பங்கு உண்டு என அறியப்படுகிறது; ஆனால் இன்னும் இதுதெளிவாக்கப்படவில்லை. உயர் தாவரங்களில் மட்டுமல்லாமல் பாசி இனத்திலும், ஒளிச்சேர்க்கைப் பாக்டீரியாவிலும் பூசணங்களிலும் கரோட்டின் போன்றவை காணப்படுகின்றன. நிறமிகளான கரோட்டினாய்டுகள் கரோட்டின், சந்தோ.்.பில் என இருவகைப்படும். பெரும்பாலும் தாவரங்களில் காணப்படும் கரோட்டினாய்டு, பீட்டாக் கரோட்டின் எனப்படும். தாவரங்களில் மிகுதியாகக் காணப்படும் கரோட்டினாய்டு, சாந்தோ.்.பில் ஆகும்.

பைகோஎரித்ரின் என்னும் நிறமிப் பொருள்கள் சிவப்புப் பாசிகளில் மிகுந்து காணப்படும். இவை உயிரியல் செயல்களைச் செய்கின்றன.சூரிய ஒளியை ஈர்த்து அந்த ஒளி ஆற்றலைப் (light energy) பச்சைய மூலக்கூறுகளுக்கு மாற்றுகின்றன.

- வெ. வெங்கடேசலு

துணைநூல். T.W. Goodwin, *Biochemistry of Chloroplasts*, Vol. II, Academic Press, London, 1967.

தாவர நூற்புழுவியல்

காண்க : நூற்புழுக்கள்

தாவர நோய்கள்

தாவரங்களில் நோய் உண்டாவதால் அவற்றின் இயல்பான அமைப்பும் தோற்றமும் பாதிக்கப்படும். தாவரங்களில் உயிருள்ள அல்லது உயிரற்ற காரணிகள் தாவரத்திற்குத் தேவையான உணவு தயாரித்தல், உணவு, நீர், கனிமப் பொருள்கள் எடுத்துக் கொள்ளுதல் போன்றவற்றைத் தடை செய்து சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்தி, செடிகளை மிகக் குறைந்த விளைச்சல் தரவல்லவையாக மாற்றும் நிலையை 'நோய்' என்பர்.

பெரும்பாலான தாவரங்களில் நோயுற்ற பகுதியோ செடி முழுதுமோ காய்ந்து அழிந்துவிடும். ஒரு தாவரத்தில் நோய்க் காரணி மூலம் ஏற்படும் மாற்றங்கள் பின்வருமாறு: ஓம்புயிரி (host) உயிரணுவிலுள்ள உணவுப்பொருள்களை, நோய்க்காரணி தம் வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கத்திற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்வது, நோய்க்காரணிகள் தம் நொதிகள், நஞ்சு வளர்ச்சிச் சீர்படுத்தி (growth regulator) முதலியவற்றால் தாவரத்தின் ஆக்கச் சிதை மாற்றங்களுக்கு ஊறுவிளைவிப்பது அல்லது தாவரத் திசுக்களை அழிப்பது, தாவர உணவுப் பொருள்களை இடைவிடாது பயன்படுத் துவதால் தாவரத் திசுக்களின் வலிமையைக் குறைப்பது, தாவர உணவுப் பொருள்கள் நீர் மற்றும் கனிமங்கள் ஓரிடத்திலிருந்து வேறிடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப் படுவதைப் பாதிப்பது ஆகியன.

வரலாறு. இத்தாலிய தாவரவியல் வல்லுநரான மீச்செலி, பூசணங்களைப் பற்றி ஆராய்ந்தார். கோதுமையில் தோன்றும் கரிப்பூட்டை நோய் (smut disease) தொற்றும் தன்மையுடையது என்பதை ஃபிரான்ஸ் நாட்டைச் சேர்ந்த டில்லெட் என்பார் கண்டுபிடித்தார். பிரிவோஸ்ட் காலத்திற்கு முன்பு பாக்டீரியா இயற்கையாகவும் நோயிலிருந்தும் உண்டாவதாகக் கருதினர். இவ்வறிஞர், தாவர நோய்கள் நுண்ணுயிரிகளால் உண்டாகின்றன என்பதை நிறுவினார். கரிப்பூட்டைப் பூசணத்தின் வாழ்க்கைச் சுழலைக் கண்டறிந்தவரும் இவரேயாவர்.

ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த ஆண்டன் டி பாரி என்னும் அறிவியலார், ஆய்வு சார்ந்த புதிய தாவர நோயியல் துறைக்கு அடிப்படையாவார். இவர் உருளைக் கிழங்குப் பின்பருவ இலைக்கருகல் (potato late blight) நோய் களுக்குப் பூசணமே காரணம் என்றார். துருநோயில்(rust disease) இரு செடிகளின் உயிர்வாழ் தன்மையைக் (heteroceious) கண்டுபிடித்த பெருமையும் இவரைச் சேரும்.

ஆண்டன் டி பாரியின் உடன் உழைப்பாளரான பிரிஃபெல்டு என்பார் செயற்கை முறையில் பாக்டீரியாவை வளர்க்கும் முறையைக் கண்டுபிடித்தார். அமெரிக்கத் தாவர நோய் வல்லுநரான டி.ஜே. பர்ரில் 1878 ஆம் ஆண்டு முதன் முதலில் பாக்டீரியத்தால் ஏற்படும் தாவர நோயைக் கண்டறிந்தார். ஆப்பிள் மற்றும் பேரியில் உண்டாகும் செந்நீசல் நோய் (fire blight), எர்வினியா அமைலோவோரா (*Erwinia amylovora*) என்னும் பாக்டீரியத்தால் உண்டாகிறது என்றார்.

மேயர் என்பார் 1886 ஆம் ஆண்டில் புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரி நோயைப் பற்றிய ஆய்வை மேற்கொண்டிருந்தார். இதுவே தாவர நச்சுயிரியலின் தொடக்கமாகும்.இவர் இந்நோயுற்ற புகையிலைச் செடியின் சாற்றை நலச் செடி (healthy plant) இலைகளில் செலுத்தி அவற்றின் இலைகளில் தேமல் அறிகுறியை உண்டாக்கினார். இவர் பணியைத் தொடர்ந்து சோவியத் நாட்டறிஞர் ஐவனோசுகி 1892 ஆம் ஆண்டு புகையிலைத் தேமல் நோய்க்காரணியைப் பாக்டீரியா புக இயலாத வடிப்பான்களில் வடிகட்டலாம் என்பதைக் கண்டறிந்து கூறினார். புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரியின் தொற்றுந் தன்மையை 1898 இல் பெய்ஜெரிங் உலகிற்கு எடுத்துக் கூறினார்.

1936 ஆம் ஆண்டில் பாடென் குழுவினர் நச்சுயிரிப் படிகத் தூளில் நியூக்ளிக் அமிலம் மற்றும் புரதம் அடங்கியுள்ளமையை அறிவித்தனர். ஸ்மித் 1955 இல் தாவரச் செல்களில் நச்சுயிரிகள் உள்ளமையை மின்னணு உருப்பெருக்கி வழியாகக் கண்டார். நச்சுயிரியின் தொற்றுந் தன்மைக்கு நியூக்ளிக் அமிலமே காரணம் என்பதைக் கர்ரரும் சாரமும் நிறுவினர்.ஹெவிட் குழுவினர் திராட்சை விசிறி இலை (grape fan leaf) நோய், நூற்புழுவால் பரவுவதை அறிந்தனர்.

தாவர நச்சுயிரிகளால் ஏற்பட்டவை எனக் கருதப்பட்டு வந்த பெரும்பாலான மஞ்சள் வகை நோய்கள் மைக்கோப் பிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகளால் ஏற்படுகின்றன என்பதை நிறுவியோர் டோய் குழுவினர் ஆவர். அமெரிக்காவிலிருந்து ஐரோப்பாவிற்குத் திராட்சையின் அடிச்சாம்பல் நோய் 1878 ஆம் ஆண்டில் பரவியது. ஒயின் தயாரிப்பதற்காகத் திராட்சையைப் பெரும்பரப்பில் ஃபிரான்ஸ் பயிரிட்டு வந்தது. ஆனால் அடிச்சாம்பல் நோயினால் ஒயின் தயாரிக்கும் தொழிற்சாலைகள் பெரும் பாதிப்புக்குள்ளாயின. ஃபிரான்சின் போர்டோப் பல்கலைக்கழகப் பேராசிரியரும் ஆண்டன் டி பாரியின் மாணாக்கருமான மில்லார்டெட் என்பார் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தும் போர்டோக் கலவை என்னும் பூசணக்

கொல்லியைக் கண்டுபிடித்தார். இம்மருந்து பிற்காலத்தில் பல வகையான நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவது தெரியவந்தது. இக்கண்டுபிடிப்பு தாவர நோயியலுக்கு இன்றியமையாததாகக் கருதப்படுகிறது. பி.பென், ஒர்ட்டன் ஆகியோர் பருத்தி, தர்ப்பூசணி, தட்டைப்பயறு போன்றவற்றில் தோன்றும் வாடல் மற்றும் துரு நோய்களுக்கு எதிர்ப்புத் திறன் வாய்ந்த வகைகளைக் கண்டறிந்தனர்.

எரிக்சன் என்னும் ஸ்விட்சர்லாந்து அறிஞர் 1894 ஆம் ஆண்டில் துருப்பூசணத்தில் உடலியல் சார்ந்த பூசண இனம் (physiological race) உள்ளமையைக் கண்டறிந்தார். 1955 ஆம் ஆண்டில் ஃபுளோர் என்னும் அறிஞர் ஓம்புயிரித் தாவரத்தின் நோய் ஏற்கும் தன்மையையும் எதிர்க்கும் தன்மையையும் கட்டுப்படுத்தும் ஜீனுக்கும் நோய்க்காரணியின் நோய் ஏற்படுத்தும் தன்மை அல்லது நோய் ஏற்படுத்தாத தன்மை கொண்ட ஜீனுக்கும் உள்ள தொடர்பை விளக்கிக் கூறியது நோய் எதிர்ப்புத் தாவர வளர்ப்பியலில் இன்றியமையாததாகும்.

பொருளாதார அழிவு. தாவர நோய்கள், சிறிய அளவிலோ, பெரிய அளவில் கொள்ளை நோயாகவோ தோன்றலாம்.பயிர்களுக்கு நோய் வந்ததன் காரணமாக நாடுகளின் பொருளாதார வாழ்க்கை நிலைகுலைந்து கடும் பஞ்சம் ஏற்பட்டுக் குடிமக்கள் வேற்றிடம் நோக்கிப் போவதுண்டு. 19ஆம் நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில் நாட்டின் முக்கிய உணவுப் பயிரான உருளைக் கிழங்கில் தோன்றிய பின்பருவ இலைக்கருகல் நோய் அப்பயிரின் விளைச்சல் முழுவதையும் பாழ்படுத்தியது. இதனால் அயர்லாந்தில் பஞ்சம் தோன்றியபோது அங்கிருந்த மக்கள் அண்மை நாடுகளுக்குக் குடியேறினர். இந்தியாவில் 1943 ஆம் ஆண்டு ஏற்பட்ட வங்காளப் பஞ்சத்திற்கு நெல்லில் தோன்றிய பழுப்பு இலைப்புள்ளி நோய் காரணமா யிருந்தது.

நோய்க்காரணிகள். தாவரங்களில் பூசணம், பாக்டீரியா, நச்சுயிரி, மைக்கோப்பிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகள் நோயை உண்டாக்குகின்றன. செடியின் வளர்ச்சி மற்றும் இனப்பெருக்கம் பாதிக்கப்படுவதற்கு உயிரில்லாத சில காரணிகளும் அடிப்படையாகும். நிலம், பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தகுந்த சூழ்நிலையில் இல்லாவிட்டால் அதன் வளர்ச்சியும் பெருக்கமும் தடைப்படும். இவற்றுள் நிலத்தின் களர், உவர் தன்மை, அமிலத் தன்மை, நிலத்தின் மேல்மண் இறுகிய தன்மை முதலியவை அடங்கும். பயிர் உற்பத்திக்கு ஊட்டச்சத்துகள் அல்லது கனிமங்கள் குறிப்பிட்ட அளவில் தேவைப்படுகின்றன. பயிர்களுக்கு ஏற்ப இவை தேவைப்படும் அளவு மாறுபடும். இக்கனிமங்கள் பயிர்களுக்கு உரிய அளவில் கிடைக்காத சூழ்நிலையில் பற்றாக்குறை நோய்கள் உண்டாகின்றன.

நெல்லில் தோன்றும் தழைச்சத்து மற்றும் துத்தநாகப் பற்றாக்குறை, பச்சைப்பயறு செடியில் தோன்றும் சாம்பல் சத்துப் பற்றாக்குறை, எலுமிச்சை வகையில் தோன்றும் போரான் மற்றும் துத்தநாகப் பற்றாக்குறை, கரும்பு , மல்லிகை, நிலக்கடலை ஆகிய பயிர்களில் தோன்றும் இரும்புச் சத்துப் பற்றாக்குறை, பருத்தியில் தோன்றும் மக்னீசியம் பற்றாக்குறை முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. பயிர்ச் சாகுபடியின்போது கடும்பனி, மிகுவெப்பம், புகை, சிமெண்ட் தூள்படிதல் போன்றவை பயிர் வளர்ச்சியைக் குறைக்கும் காரணி களாகின்றன.

ஒரு நோய்க்கு ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட எண்ணிக்கையிலான உயிரிகள் (பூசணம், பாக்டீரியா போன்றவை) காரணமாகலாம். இவ்வாறு கண்டுபிடிக்கப்பட்ட உயிரிகளின் நோய் ஏற்படுத்தும் தன்மையை அறிவதற்கு ராபர்ட் ஹாக் என்பார் நான்கு தத்துவங்களைத் தந்துள்ளார். இவை 1. நோயுற்ற பகுதியில் நோய்க்காரணி எப்போதும் காணப்படுதல் வேண்டும். 2. நோய்க்காரணி நோயுற்ற தாவரப்பகுதியிலிருந்து பிரிக்கப்பட்டுச் செயற்கையாக வளர்க்கப்பட வேண்டும். 3. செயற்கையாக வளர்க்கப்பட்ட காரணிகள் தம் ஓம்புயிரித் தாவரங்களில் உட்செலுத்திய பின்பு அதே நோயை ஏற்படுத்த வேண்டும். இவ்வாறு ஏற்பட்ட நோயின் அறிகுறிகள் முன்பே காணப்பட்ட அறிகுறிகளுடன் ஒத்திருக்க வேண்டும். 4. செயற்கையாக உண்டாக்கப்பட்ட பகுதியிலிருந்து முன்பு குறிப்பிட்ட நோய்க் காரணியைப் பிரித்தெடுக்க வேண்டும். இவ்வாறு பிரிக்கப்பட்ட நோய்க் காரணிகளின் பண்புகள் முன்பு அறிந்த நோய்க் காரணியின் பண்புடன் ஒத்திருக்க வேண்டும். ராபர்ட்ஹாக்கின் தத்துவங்கள், அறிவில் மேம்பாடடைந்த இக்காலத்திற்கு ஏற்றவாறு மாற்றப்பட வேண்டியவை.

பூசணங்கள். பூசணங்கள் நுண்ணுயிரினத்தைச் சேர்ந்தவை. பயிர் நோய்களை ஏற்படுத்துவதில் முதன்மையானவை. தாவர இனத்தைச் சேர்ந்த இவற்றிற்குப் பச்சையம் இல்லை. பெரும்பாலான பூசணங்களில் பல உயிரணுக்கள் காணப்படுகின்றன.

பூசணங்கள் குறுக்குச் சுவருடனோ (septa) குறுக்குச் சுவர் இல்லாமலோ (non septate) உள்ள இழைகளைப் (mycelium) பெற்றிருக்கும். பூசண இழைகள் நிறமில் லாமலோ நிறம் பெற்றோ காணப்படுகின்றன. இவை மற்ற உயிரினங்களைச் சார்ந்து வாழ்கின்றன. பூசணங்களில் ஐயாயிரத்துக்கு மேற்பட்டவை ஒட்டுண்ணிகளாக வாழ்கின்றன. ஆனால் இதைவிடப் பெரும் எண்ணிக்கையில் சிறந்த திசுவாழ் உயிரிகளாகக் (saprophytes) காணப்படுகின்றன.

பூசணங்கள் யூமைகோட்டா என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்தவை. இப்பிரிவில் மேஸ்டிகோமைகோட்டினா,

சைகோமைகோட்டினா, ஆஸ்கோமைகோட்டினா, பெசியோமைகோட்டினா, டியூட்டிரோமைகோட்டினா என்னும் சிறு பிரிவுகள் உள்ளன.

பூசணங்கள், பாலினக் கலப்பு இனப்பெருக்கம், பால்கலப்பிலா இனப்பெருக்கம் மற்றும் சிறப்பு உறுப்புகள் மூலமாக இனப்பெருக்கம் அடைகின்றன. பாலினக் கலப்பு இனப்பெருக்கத்தில ஆண், பெண், உறுப்புகள் இணைந்து பாலினக் கலப்பு வித்து (sexual spore) உண்டாகிறது.இவற்றுள் உறை வித்துகள் (endospores) சைகோஸ்போர்கள் (zycospores), ஆஸ்கோபோர்கள், பெசிடியோஸ்போர்கள் முதலியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. பால் கலப்பிலா இனப்பெருக்கத்திலுள்ள வித்துகள் ஆண்,பெண் வேறுபாடின்றி உருவம்,தோற்றம், நிறம் முதலியவற்றில் வேறுபட்டுள்ளன. இவற்றுள் வித்தகம் (sporangium), இயங்கு வித்துகள் (zoospores), கொனிடிய வித்துகள் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. சிறப்பு உறுப்புகள் பூசண இழைகளின் உருவ வேறுபாட்டால் உண்டாகின்றன. இவை தீய சூழ்நிலைகளான வெப்பம் , ஈரம், கால நிலை, மண்ணின் பாதிப்பு ஆகியவற்றாலும் தாக்கப்படுவதில்லை. இவற்றுள் இழைவித்துகள், இழைத் தொகுப்புகள் (rhizomorphs), இழை முடிச்சுகள் (sclerotia) முதலியவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

பூசணத்தால் தாக்கப்பட்ட செடிகளில் பலவித மாற்றங்கள் ஏற்பட்டு நோய் தோன்றும். இம்மாற்றங்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு நோயை வெளிப்படையாகத் தெரிந்து கொள்ளலாம். பூசண நோய்களை ஏற்படுத்தும் இலைப் புள்ளி, இலைக் கருகல், இலைத்துளை, இலைப் பிசிறாதல்,

தார்ப்புள்ளி (tar spot) பறவைக்கண் நோய், கரும்படலம், கொம்புளக் கருகல் (blister blight), துரு (rust), வெண்துரு, சாம்பல் நோய்(powdery mildew), அடிச்சாம்பல் நோய் (downy mildew), கரிப்பூட்டை(smut), தேன் ஒழுகல் (sugary disease) , பசுங்கதிர் நோய்(green ear), இளஞ்செடியழுகல் (damping off), தூர்அழுகல் (foot rot), தண்டழுகல், நுனிக்கருகல் (die-back), தண்டிலிருந்து சாறுவடிதல், (stem bleeding), வாடல் (wilt), வேரழுகல், வேர் முண்டு (root gall) போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

பூசண நோய்கள் உண்டாவது வானிலைக் கூறு, பூசணங்களின் இயல்பு, மண்ணின் தன்மை, தாவரத்தின் பண்பு இவற்றைப் பொறுத்து அதிகரிக்கலாம் அல்லது குறையலாம். காலநிலைக் கூறுகளில் வெப்பம், காற்றின் ஈரப்பதம் (relative humidity) , பனிப்பொழிவு, மழையளவு ஆகியன குறிப்பிடத் தக்கவை. பூசணங்கள் ஏற்படுத்தும் நோய்களுக்குப் பலவகை நொதிகளும் நச்சுகளும் காரணமாகின்றன. பூசணங்கள் காற்று, மண், விதை, பூச்சி, மழைநீர், பாசன நீர், விலங்கு ஆகியவை மூலம் ஓரிடத்திலிருந்து பிற இடங்களுக்கோ ஒரு செடியிலிருந்து பிற செடிகளுக்கோ பரவும். பூசணங்களைக் கட்டுப்படுத்தும் பூசணக்கொல்லிகளுள் போர்டோக் கலவை, மேன்கோசெப், கேப்டான், திராம், கார்பெண்டாசிம், தாமிர ஆக்சி குளோரைடு, கார்பாக்சின் முதலியவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

பாக்டீரியா. இந்த ஒற்றைச் செல் நுண்ணுயிரிகளுக்குப் பச்சையமும் வரையறுக்கப்பட்ட உட்கருவும் இல்லை. இவை இறந்த திசுவாழ் உயிராகவோ ஒட்டுண்ணியாகவோ வாழ்கின்றன. பாக்டீரியாவில் சிலவற்றிற்கு நகரும் உறுப்புகள் உண்டு. இவை கோளம், உருளை, சுருள் வடிவங்களில் காணப்படும். பாக்டீரியா, இரட்டைப் பிளப்பு (binary fission) முறையில் இனப்பெருக்கமடையும். பாலினக் கலப்பு முறையில் இவை பெருகுவதில்லை. இவற்றுள் சில தாவர நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. காண்க: தாவரப் பாக்டீரியாவியல்.

தாவர நோய்களைத் தோற்றுவிக்கும் பேரினங்களுள் சூடோமோனாஸ், சாந்தோமோனாஸ் எர்வினியா, கொரினிபேக்டீரியம், அக்ரேபேக்டீரியம், ஸ்ட்ரெப்டோமைசெஸ் ஆகியவை குறிப்பிடத்தக்கவை. பாக்டீரியா பல்வகை நொதிகளையும் நஞ்சுகளையும் உண்டாக்கிச் செடிகளை நோயுறச் செய்யும். பாக்டீரியா ஏற்படுத்தும் அறிகுறிகளுள் இலைப்புள்ளி, கருகல் , பிளவை (canker), மென்மையழுகல் (soft-rot), பழுப்பழுகல், வாடல், கழலையும் முண்டும் (tumours and galls) ஆகியவை முக்கியமானவை. பாக்டீரியா பெரும்பாலும் விதை, மழைநீர், பாசனநீர், பூச்சி மூலம் பரவும். பாக்டீரியாவைக் கட்டுப்படுத்தும் பாக்டீரியாக் கொல்லிகளுள் அக்ரிமைசின், ஸ்ட்ரெப்ரோமைசின் சல்.'.பேட் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

நச்சுயிரிகள். மிக நுண்ணிய அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் இவற்றை மின்னணு உருப்பெருக்கியின் மூலமே காண இயலும். இவை எளிதில் தொற்றுவன. உயிருள்ள செல் சாற்றில் தங்கியிருக்கும் இவை செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்வதில்லை.. செல் சுவரற்ற இவை நேரான அல்லது சிறிது வளைந்த உருளை அல்லது வட்டமான துகள் அமைப்பைக் கொண்டவை. நச்சுயிரியில் புரதமும் நியூக்ளிக் அமிலமும் அடங்கியுள்ளன. தாவர நச்சுயிரியில் உள்ள நியூக்ளிக் அமிலத்திற்கு ரைபோ உட்கரு அமிலம் என்று பெயர். இனப்பெருக்கத்தின்போது நச்சுயிரிகள் செடியின் திசுவறைக்குள் புகுந்தவுடன் புரத உறை (protein cover) மெதுவாக உரிய, நியூக்ளிக் அமிலம் வெளிப்படும். இவ்வமிலம் மீண்டும் பெருக்கமடைந்து புரத உறையுடன் இணைந்து மேலும் பல நச்சுயிரிகளை உருவாக்கும்.

நச்சுயிரி செடிச் செல்களினுள் படிக மற்றும் படிகமற்ற நச்சுயிரித் துணுக்குச் சேர்க்கைகளை (inclusion bodies) ஏற்படுத்தும். இதன் வெளி அறிகுறிகளுள் பலவகைத் தேமல்கள் (மஞ்சள் தேமல், மலட்டுத் தேமல்), இலைச்சுருள்

(leaf curl), இலை முண்டு (leaf gall), நரம்பு வெளுத்தல் (vein clearing), கோடு (streak), வளையப்புள்ளி (ring spot), முடிக்கொத்து (bunchy top), கதிர்வடிவக் கிழங்கு (spindle tuber), ரோஜா இதழடுக்கு (rossette) போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை. நச்சுயிரிகள் இலை உராய்தல், தாவரச் சாறு (plant sap), விதை, மகரந்தம், ஒட்டு (graft), பூசணம், பூச்சி, நூற்புழுக்கள் வழியால் பரவுகின்றன.

புகையிலைத் தேமல் நச்சுயிரி சாறு மூலமும், சோயா மொச்சைத் தேமல் நச்சுயிரி விதை மூலமும் பரவுகின்றன. பெரும்பாலான நச்சுயிரிகள் பூச்சிகள் மூலம் பரவுகின்றன. சான்றாக உறிஞ்சி உண்ணும் பூச்சிகளான தத்துப்பூச்சி, இலைப் பேன், அசுவுணி, வெள்ளை ஈ ஆகியவற்றைக் குறிப்பிடலாம்.

தத்துப் பூச்சி போன்றவை தம்முள் நச்சுயிரியைத் தேக்கி வைத்திருந்து வாழ்நாள் முழுதும் பரப்பும் தன்மை கொண்டுள்ளன. நச்சுயிரி நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கு நோயற்ற செடிகளிலிருந்து விதை அல்லது தாவரப் பகுதி களைத் தேர்ந்தெடுத்துப் பயிரிடுதல், நோயுற்ற செடிகளை அகற்றுதல், தடைப்பயிர்ச் சாகுபடி செய்தல் (barrier cropping), தனிமைப்படுத்துதல் (isolation), பூச்சி மூலம் பரவும் நோய்களைப் பூச்சி கொல்லி தெளித்து அழித்தல் போன்றவை பெரும்பயன் தரும். நச்சுயிரி எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட பயிர் வகைகளைச் சாகுபடி செய்தலும் சிறந்த முறையாகக் கருதப்படுகிறது. மந்த வகை நச்சுயிரிகளைச் செடியினுள் புகுத்தி, தடைக்காப்புச் (cross protection) செய்து அச்செடிகளைப் பயிரிட்டு எலுமிச்சைத் தண்டு தொய்வு போன்றவற்றைக் கட்டுப்படுத்தலாம். காண்க: தாவர நச்சுயிரியல்.

மைக்கோப்பிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகளையும் நச்சுயிரியைப் போன்றே மின்னணு உருப்பெருக்கியின் மூலமே பார்க்க இயலும். இவை மஞ்சள் வகை நோய்களை ஏற்படுத்துகின்றன. பெரும்பாலானவை தத்துப் பூச்சிகள் மூலமாகப் பரவுகின்றன. இவை பாக்டீரியா போன்ற உருவ அமைப்பையும் நச்சுயிரி போன்ற தன்மையையும் பெற்றுள்ளன. பொதுவாக இவை நிலையற்ற வடிவுடைய (plemorphic) ஒற்றைச் செல் உயிரிகளாகும். இவற்றிற்குச் செல் சுவர் இல்லை. ஆனால் மூன்றடுக்குச் சவ்வினால் செல் சூழப்பட்டிருக்கும். செல்கள் கோளம் அல்லது நீள்கோண வடிவத்தில் இருக்கும். ஆரியோமைசின், அக்ரிமைசின் போன்ற டெட்ராசைக்ளின் வகை எதிர்ப் பொருள்களால் இவற்றின் இனப்பெருக்கம் நடைபெறுகிறது. ஆனால் பெனிசிலின் மருந்தால் இவை அடக்கப்படுவதில்லை. இவற்றைச் செயற்கை ஊடகத்தில் வளர்க்கலாம். இவை ஏற்படுத்தும் நோய்களுள் எலுமிச்சை வகை ஸ்டப்பர்ன் (citrus stubborn), மஞ்சள் நோய் (aster yellows), மக்காச் சோளக் குட்டை நோய் (corn stunt), கத்திரிச் சிற்றிலை (brinjal little leaf), நெல் மஞ்சள் குட்டை (rice yellow dwarf), கரும்புப் புல்தழைக் குட்டை (sugarcane grassy shoot), தக்காளிப் பெருமொட்டு (tomato big bud) மல்லிகை கொண்டைக் கடலைப் பச்சைப் பூ நோய் (phyllogy) ஆகியன குறிப்பிடத்தக்கவை. ஸ்பைரோபிளாஸ்மா சிட்ரி (*Spiroplasma citri*) என்பதே எலுமிச்சை வகை மரங்களில் ஸ்டப்பர்ன் நோயை ஏற்படுத்துவதாக அறியப்பட்டுள்ளது.

இவ்வகை உயிரிகளால் தாக்கப்பட்ட தாவரம் வளர்ச்சி குன்றிக் குட்டையாகவும், அடர்த்தியாகவும், செங்குத்தாகவும் வளர்ந்திருக்கும். இலைகள் பசுமை இழந்து வெளுத்தோ மஞ்சளாகவோ இருக்கும். உறங்கிய கணுக்குருத்துகள் (dormant axillary buds) ஊக்குவிக்கப்பட்டு வளர்ச்சி யடைந்து புதர் போன்றிருக்கும். இலைகள் மிகச் சிறுத்தும் மெலிந்தும் இருக்கும். பூவின் உறுப்புகள் யாவும் பச்சை நிறமாகவும் செயல்பட முடியாதவையாகவும் உள்ளன.

மைக்கோபிளாஸ்மா நோய்களில் பெரும்பாலானவை தத்துப் பூச்சிகள் மூலமாகப் பரவிய போதும் செயற்கை முறை மூலமாகவும் ஒட்டு மூலமாகவும் பரப்பலாம். இயற்கையில் கஸ்குட்டா கேம்பெஸ்ட்ரிஸ் (*Cuscutta campestris*) என்னும் பூக்கும் தாவரமும் நோயைப் பரப்பும். நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துவதில் வெப்ப மருத்துவ முறை, நோயுற்ற செடிகளை அகற்றுவது, நோய் பரப்பும் பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்துவது போன்றவை சிறப்பிடம் பெறும். கரும்பில் தோன்றும் புல்தழைக் குட்டை நோயைக் கட்டுப்படுத்த நீராவி - காற்று மருத்துவம் பயன்படுகிறது.

நோய்க் கட்டுப்பாடு. முதன் முதலில் 1660 ஆம் ஆண்டு : பிரான்ஸ், நோய்க் கட்டுப்பாட்டுச் சட்டத்தைப் பயன்படுத்தியது. இச்சட்டத்தின்படி, கோதுமைத் துருப் பூசணத்திற்கு ஓம்புயிரியான பார்பரிச் செடி பரவுவது தடை செய்யப்பட்டது. டென்மார்க்கில் 1903 ஆம் ஆண்டிலும் அமெரிக்காவில் 1912 ஆம் ஆண்டிலும் இந்தியாவில் 1914 ஆம் ஆண்டிலும் தடுப்புச் சட்டங்கள் இயற்றப்பட்டன. இப்போது 150க்கு மேற்பட்ட நாடுகளில் சட்டங்கள் மூலமாக நோயும் பூச்சிகளும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. உலக உணவு வேளாண்மைக் கழகத்தின் வாயிலாக 1951 இல் ஐக்கிய நாடுகள் அவை அனைத்துலகப் பயிர்ப் பாதுகாப்புக் கூட்டம் ஒன்றைக் கூட்டியது. அக்கூட்டத்தில் சில கொள்கைகளும் திட்டங்களும் வரையறுக்கப்பட்டன.

கடல், ஆகாயம், தரை நுழைவாயில்களில் ஒவ்வொரு நாடும் பூச்சியல் வல்லுநர், நோயியல் வல்லுநர் போன்ற பயிர்ப் பாதுகாப்பு அலுவலர்களைப் பணியமர்த்தியது. இவ்வாறு முக்கிய விமான நிலையங்களிலும் துறைமுகங்களிலும் ஏற்படுத்தப்பட்ட பயிர் நோய், பூச்சித் தடுப்பு நிலையங்களில் இறக்குமதியாகும் செடிப்பொருள்கள் ஆராயப்பட்டு நோய்,

பூச்சி உள்ளவை அழிக்கப்படுகின்றன. நோய், பூச்சி இல்லாத செடிப் பொருள்கள் இறக்குமதியாளர்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்றன. இந்திய நோய், பூச்சித் தடுப்புச் சட்டத்தின்படி கோகோவை ஆ..ப்ரிக்கா விலிருந்து இந்தியாவிற்குக் கொண்டு வருவது தடை செய்யப்பட்டது.

ஏற்றுமதி செய்யும் நாட்டில் இதற்காகப் பணியமர்த் தப்பட்ட நோய் வல்லுநர்கள் செடிப்பொருள்களில் பூச்சியும் நோய் நுண்ணுயிரிகளும் இல்லை எனச் சான்றிதழ் வழங்க வேண்டும். (காண்க : தாவர நலச் சான்றிதழ்) இச்சான்றிதழுடனேயே செடிப் பொருள்கள் ஏற்றுமதி செய்யப்படுகின்றன. சான்றாக இந்தியாவில் மும்பை, கொச்சி, சென்னை, விசாகப்பட்டினம், கல்கத்தா ஆகிய துறைமுகங்களிலும், புதுடெல்லி, மும்பை, கல்கத்தா, சென்னை, அமிர்தசரஸ் ஆகிய விமான நிலையங்களிலும் பூச்சி, நோய்த்தடுப்பு நிலையங்களை இந்திய அரசு நிறுவியுள்ளது. இந்தியாவில் இயற்றப்பட்ட பூச்சி, நோய்த் தடுப்புச் சட்டத்திற்கு வெளிநாட்டுத் தொற்று நோய்த் தடுப்புச் சட்டம் என்று பெயர். ஒரு நாட்டில் ஒரு பகுதியில் காணப்படும் நோய் ஏனைய பகுதிகளுக்கும் பரவாமல் தடுக்க உள்நாட்டுத் தொற்று நோய்த் தடுப்புச் சட்டம் இயற்றப்பட்டுள்ளது.

அழித்தல் என்பது நோயுற்ற செடியையோ, அதன் பகுதிகளையோ, நோய்க்காரணிகளையோ அழித்தல் ஆகும். நோயுற்ற செடிகளைக் களைந்து அழிப்பதால் பூச்சிகள் மூலமாகப் பரவும் நச்சுயிரி, மைக்கோபிளாஸ்மா நோய்கள் பெரிதும் குறைக்கப்படுகின்றன. அமெரிக்காவில் 4 மில்லியன் எலுமிச்சை மரங்களை வெட்டி, எலுமிச்சைப் பிளவை (citrus canker) நோயைக் கட்டுப்படுத்தினர். தண்டில் தாக்கப்பட்ட பகுதிகளைச் சிறிதளவு பாதிக்கப்படாத பகுதியுடன் சேர்த்து வெட்டி, வெட்டப்பட்ட பகுதியை மருந்து தடவி டெண்ட்ரோ..ப்தே போன்ற பூக்கும் தாவர ஒட்டுண்ணியைக் கட்டுப்படுத்தலாம். நிலத்திலுள்ள பூக்கும் தாவர ஒட்டுண்ணிகளை அவை பூக்கும் முன்பாகவே பிடுங்கி அழித்தல் சிறந்தது.

களைச் செடி, வரப்பிலுள்ள புல், காட்டுச் செடி முதலியவற்றிலும் நோய் நுண்ணுயிரிகள் நோயை ஏற்படுத்தலாம். எனவே பயனற்ற செடிகளை அகற்ற வேண்டும். கோடை உழவு செய்தால் நோய் நுண்ணுயிரிகள் அழிக்கப்படுகின்றன. விதைப்பதற்கு முன்பாக நோயுற்ற விதைகளை நீக்கிவிட்டுத் தரமான நோயற்ற விதைகளை விதைக்க வேண்டும். மேலும் விதைகளை நோயற்ற பயிரிலிருந்து சேகரித்து விதைத்தல் வேண்டும்.

பயிரிடும் பருவத்தைச் சிறிது மாற்றியமைப்பதால் நோய் தோன்றும் அளவு குறைக்கப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக, பருவத்திற்குச் சில நாள் முன்பாக விதைப்பதால் நிலக்கடலை டிக்கா இலைப்புள்ளி நோயும் பருவத்திற்குச் சில நாள் பின்னர் விதைப்பதால் பருத்தியின் பாக்டீரியா இலைக்கருகல் நோயும் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அளவோடு விதையைப் பயன்படுத்தியும், மேட்டுப்பாங்கான பகுதிகளில் நாற்றங்கால்களை அமைத்தும் காய்கறி, புகையிலை ஆகியவற்றில் தோன்றும் நாற்றழுகல் நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம்.

பயிருணவுச் சத்து குறைவதால் சில பூசண, பாக்டீரிய நோய்கள் அதிகரிக்கலாம் அல்லது குறையலாம் அல்லது சில பற்றாக்குறை நோய்கள் உண்டாகலாம். எடுத்துக்காட்டாகத் தழைச்சத்து உரங்களை அதிகமிட்டால் நெல்லின் கொள்ளை நோய் அதிகரிக்கிறது. தொழு உரம் அல்லது நன்கு மட்கிய கம்போஸ்ட்டை நிலத்திலிடுவதால் மண் மூலம் பரவும் நோய்களில் சில குறைகின்றன.

சாகுபடி முறையை மாற்றியமைப்பதால் சில நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். எடுத்துக்காட்டாக, கரும்பின் கரிப்பூட்டை நோய், நெட்டைப் பயிரில் குறைவாகக் காணப்படுகிறது. ஆனால் கட்டைப் பயிரில் நோயின் அளவு மிகுந்து காணப்படுகிறது. இந்நோய் மிகுதியாகத் தோன்றும் பகுதிகளில் கட்டைப் பயிர் (ratoon crop) நடுவதைத் தவிர்த்தல் நல்லது.

ஒரு நிலத்தில் தொடர்ந்து ஒரு பயிரையே சாகுபடி செய்து வந்தால் அப்பயிரில் தோன்றும் நோயின் அளவு அதிகரித்துக் கொண்டே வந்து பயிரை முழுதும் அழித்துவிடக்கூடும். அந்நிலத்தில் பயிர்ச்சுழற்சியைக் கொண்டோ, பல பயிர்களை ஒரே சமயத்தில் கலப்புப் பயிராகப் (mixed cropping) பயிரிட்டோ நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இம்முறையில் வாழையின் வாடல் நோய், பயறு வகைகளில் வேரழுகல் நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இரண்டாண்டு களுக்குத் துவரை, அடுத்த இரண்டாண்டுகளுக்குச் சோளம் என மாற்றி மாற்றிச் சாகுபடி செய்வதால் துவரையின் வாடல் நோய் (pigeoupea wilt) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

அறுவடைக்குப் பின்பு விளைபொருள்களை நன்கு உலர்த்திச் சேமித்து வைக்கவேண்டும். இல்லையெனில் அவை சேமிப்புக் கிடங்கில் பலவிதப் பூசணங்களாலும் பாக்டீரியாவாலும் பேரழிவடையும். அறுவடைக்குப் பின்பு கனி, காய்கறிகளை அடிபடாமல் விற்கப்படும் இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுதல் அவற்றை நீண்ட நாளுக்குச் சேமித்து வைப்பதற்கு உதவி புரியும். அறுவடை செய்து சேமிக்கும்போது நோயற்றவையும் நோயுற்றவையும் ஒன்றாகச் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருந்தால் அவை முழுதுமாகக் கெட்டுவிடும். விதைப் பொருளாயிருப்பின் முளைப்புத் திறன் குறைந்துவிடும். விதைக்கப்பட்டபின் விதையிலிருந்து முளைத்துவரும் செடிகளில் நோய் உண்டாக வாய்ப்புப் பெருகும்.

அறுவடையின்போது நோயுற்ற பயிர்ப்பகுதியைத் திரட்டி அகற்றி அழிக்க வேண்டும். அவற்றைத் தீவனமாகக் கால்நடைகளுக்குப் பயன்படுத்துவதையோ கம்போஸ்ட் தயாரிப்பதையோ தவிர்க்க வேண்டும். கம்பின் அடிச்சாம்பல் பூசணத்தின் உறை வித்துகள் (oospores) செரிக்காமல் மாட்டுச் சாணத்துடன் வெளிவரும். வெளிவந்த இவ்வித்துகள் சாணத்துடன் எரிக்குழிக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டுப் பின் நிலத்திற்கு எருவாக இடப்படும். பின்பு இந்நிலத்தில் விதைக்கப்படும் கம்புப் பயிர்களால் நோய் எளிதில் உண்டாகும். தன்னிச்சைச் செடிகளையும் (volunteer plants) அறுவடைக்குப் பின்பு காணப்படும் செடிகளையும் அழிப்பதால் நோய் அடுத்த பருவத்திற்குப் பரவுவதைத் தடுக்கலாம்.

பூச்சி, சிலந்தி, நூற்புழுக்களை முறையே பூச்சி கொல்லி, சிலந்தி கொல்லி, நூற்புழுக்கொல்லிகளைப் பயன்படுத்தி அழித்து அவை பரப்பும் நச்சுயிரி நோய்களையும் மைக்கோப் பிளாஸ்மா நோய்களையும் கட்டுப்படுத்தலாம்.

காய்த்தல் முறையில் நோய்க்கொல்லி மருந்துகளைக் கொண்டு தாவர நோய்களைக் கட்டுப்படுத்தலாம். பூசணங்களை அழிக்கும் மருந்துகளுக்குப் பூசணக் கொல்லிகள் என்றும், பாக்டீரியாவை அழிக்கும் மருந்துகளுக்குப் பாக்டீரியாக் கொல்லிகள் என்றும் பெயர். நச்சுயிரி, மைக்கோப்பிளாஸ்மா போன்ற உயிரிகளை முழுவதும் அழிக்க மருந்து எதுவும் கண்டுபிடிக்கவில்லை. தூவும் தூள், நனையும் தூள், நீர்ம மாற்றுத் திரட்டு, குறு நொய் எனப் பலவடிவங்களில் நோய்க்கட்டுப்பாட்டிற்கு உதவும் மருந்துகள் கிடைக்கின்றன.

மருந்துகளை விதை அல்லது மண்ணுடன் சேர்த்தோ, செடிகளின் மீது தூவியோ, தெளித்தோ, தடவியோ நோய்கள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. திராம், கேப்டான் பெண்டா குளோரோநைட்ரோ பென்சீன், கார்பெண்டாசிம், கார்பாக்சின் போன்றவை விதையுடன் கலக்கும் மருந்தாகவும் பெண்டாகுளோரோநைட்ரோ பென்சீன், கார்பெண்டாசிம், போர்டோக் கலவை முதலியவை மண்ணில் சேர்க்கும் மருந்தாகவும் பயன்படுகின்றன. விதை, மண் ஆகியவற்றுடன் முன்பு சேர்க்கப்பட்டு வந்த கரிமப் பாதரச மருந்துகள் அவற்றின் சுடுநச்சுத் தன்மையால் இப்போது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை.

ஒரு தாவரத்தில் இருவகை நோய்கள் ஒருங்கே காணப்படும்போது அவற்றின் இணையும் தன்மைகளை அறிந்து மருந்திட வேண்டும். இல்லாவிடில் நோய்கள் கட்டுப்படா. ஒவ்வொரு நோய்க்கும் குறிப்பிட்ட அளவு மருந்தை இடுவதும் கட்டுப்படுத்தப்படும் வரை மீண்டும் மருந்திடுவதும் வேண்டும். பயன்படுத்தப்படும் மருந்துகள் மனிதர்களுக்கும் கால்நடைகளுக்கும் தீங்கு விளைவிக்கக் கூடாது. புயல், மழைக் காலங்களில் மருந்திடுவதைத் தவிர்க்க வேண்டும். மருந்திட்ட நிலத்திலுள்ள இலை, காய், கனிகளைக் குறைந்தது 15 நாளுக்குள் உண்பதும் அந்நிலத்தில் கால்நடைகளை மேய்த்தலும் தவிர்க்கப்பட வேண்டும்.

நோய் எதிர்ப்பாற்றலூட்டல் முறையில் நோய்தாக்காத அல்லது நோய் குறைவாகத் தோன்றும் உயர் விளைச்சல் தரும் வகை உருவாக்கப்பட்டுச் சாகுபடி செய்யப்படும். இது குறைந்த செலவில் நோயைக் கட்டுப்படுத்தவும் எளிதில் கடைப்பிடிக்கவும் ஏற்ற முறையாகும். நோய்க் காரணிகளின் தீவிரத்தன்மை, நோய் பரவுவதற்கு ஏற்ற சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலை, நோயுறும் செடி முதலியவற்றின் அடிப்படையில் நோய் எதிர்ப்பு வகைகள் கண்டுபிடிக்கப்படுகின்றன.

நோய் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டிருப்பவற்றில் சில காட்டு இனங்களாகவோ மிகக் குறைந்த விளைச்சல் கொடுப்பவை யாகவோ உள்ளன. எனவே, இவற்றை உயர் விளைச்சல் தரும் வகைகளுடன் கலப்பினம் செய்து எதிர்ப்புத் திறனும் மிகு விளைச்சலும் ஒருங்கே அமைந்த வகைகளைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். எதிர்ப்புத் திறனை அதிகரிப்பதில் திடீர் மாற்ற முறையும் (mutation) ஒன்றாகும். சிறப்புத் தேர்வு முறையில் உயர் விளைச்சல் தரும் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்ட வகைகள் வயல் வெளியில் இயற்கையாகத் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன.

உயர் விளைச்சல் தரும் எதிர்ப்புத் திறன் கொண்டுள்ள வகைகளில் நெல்லின் துங்க்ரோ நோய்க்கு ஐ.ஆர்.36, ஐ.ஆர்.50, வெள்ளைப் பொன்னி நெல்லின் குலைநோய்க்குக் கோ4, கோ25, கரும்புச் செவ்வழுகல் கரிப்பூட்டை நோய்களுக்கு கோ449, உருளைக்கிழங்கு பின்பருவ இலைக்கருகலுக்கு ∴பிரிகிசான், கு∴பிரி சிவப்பு, கு∴ப்ரி நீலம், துவரை வாடல் நோய்க்குச் சோளம், சுடு மல்லிக்குக் கோ20, கம்பின் அடிச்சாம்பல் நோய்க்கு கோ6, மரவள்ளித் தேமலுக்கு 2371, கோதுமையின் உதிரிக் கரிப்பூட்டைக்கு என்பி 729, என்பி 791, என்பி823 முதலியன குறிப்பிடத்தக்கவை.

- கோ. அர்ச்சுணன்

துணைநூல். W.E. Fry, *Principles of Plant Disease Management*, Academic Press, New York, 1982; Y.L. Nene and P.N. Thapiyal, *Fungicide in Plant Disease Control*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, 1972.

தஞ்சாவூர் வாடல் நோய்

தென்னையைப் பல நோய்கள் தாக்குகின்றன. இதில் முதன்மையாகவும் பேரழிவைத் தருவதாகவும் விளங்குவது தஞ்சாவூர் வாடல் நோய் ஆகும். தென்னை வாடல் நோய்

1952 , 1955 ஆம் ஆண்டுகளில் ஏற்பட்ட புயல்களுக்குப் பின் தஞ்சாவூர் மாவட்டத்தில் முதன் முறையாகத் தோன்றியது. எனவே, இந்நோய் தஞ்சாவூர் வாடல் நோய் (Thanjavur bilt disease) எனப்பட்டது. 1963 ஆம் ஆண்டுவரை இந்நோய் கடற்கரை மாவட்டங்களான நாகை, திருவாரூர், இராம நாதபுரம், திருநெல்வேலி, கன்னியாகுமரி, தென்னார்க்காடு ஆகியவற்றில் மட்டும் காணப்பட்டது. ஆனால் இப்போது இது தமிழ்நாட்டில் தென்னை பயிரிடப்படும் அனைத்து மாவட்டங் களிலும் பரவுயுள்ளது. தஞ்சாவூர் வாடல் நோய் முத்துப்பேட்டை, தம்பிக்கோட்டை போன்ற இடங்களில் அழிவை ஏற்படுத்தியுள்ளது.

நோய் அறிகுறிகள். வாடல் நோய் தாக்கிய மரங்களில் வெளிப்படையாகத் தோன்றும் முதல் அறிகுறி மரத்தின் தண்டுப் பகுதியின் அடியில் சிவப்பும் பழுப்பும் கலந்த நிறத்தில் சாறு வடிவதேயாகும். இவ்வகைச் சாறுவடிதல், நோயின் தன்மை அதிகரிக்க அதிகரிக்க மரத்தில் 5 செ.மீ. உயரம் வரை செல்லும். சாறு வடியத் தொடங்கும் பல மாதங்களுக்கு முன்னே மரத்தின் வேர்ப்பகுதி இந்நோயால் தாக்கப்பட்டிருக்கும். ஆனால் இதன் அறிகுறி வெளிப்படை யாகத் தெரியாது. சாறு வடியத் தொடங்கும்போது இம்மரங் களின் அருகில் மண்ணைத் தோண்டி வேர்ப்பகுதியை ஆராய்ந்து பார்த்தால் வேர்கள் அழுகியும், நிறம் மாறியும், வேர்களின் எண்ணிக்கை குறைந்தும் காணப்படும். புதிதாக வேர்கள் பாதிக்கப்பட்ட பின்னரே தண்டுப் பகுதியில் சாறு வடியத் தொடங்குகிறது.

சில சமயங்களில் சாறு வடியாமல் மரங்கள் வாடுவதும் உண்டு. தென்னையில் சாறுவடிதல் பல காரணங்களால் ஏற்படக்கூடும். எனவே சாறு வடியும் அனைத்து மரங்களும் வாடல் நோயால் தாக்கப்பட்டுள்ளன எனக் கருதக்கூடாது.

சாறு வடிதல், சிவப்புக் கூன் வண்டின் தாக்குதலாலும் ஏற்படக்கூடும். வண்டு துளைக்கப்பட்ட தண்டுப் பகுதியிலிருந்து சாறு வடியும். இப்பகுதியில் மரத்தின் பட்டையைச் சீவிப் பார்த்தால் வண்டு துளைத்த துளை மிகத் தெளிவாகத் தெரியும். தென்னையில் செரட்டோசிஸ்டிய் பேரடாக்சா என்னும் பூசணத்தால் மரத்தின் தண்டுப் பகுதி தாக்கப்படும்போதும் கறுப்பு நிறத்தில் சாறு வடியும்; தஞ்சாவூர் வாடல் நோய் தாக்கும்போதும் சாறுவடியும். ஆனால் இது பழுப்பும் சிவப்பும் கலந்த நிறத்துடன் இருக்கும். சாறுவடிதல் நிலமட்டத்திற்கு அருகில் தொடங்கி மேல்நோக்கிப் பரவும்.

வாடல் நோய் தாக்கப்பட்ட மரத்தின் அடி மட்டைகள் பழுப்பு நிறமடைந்து, காய்ந்து தொங்கும். தொடர்ந்து மரத்தின் மேல் மட்டைகளும் காயத் தொடங்கும். பிறகு மரத்தின் அடி மட்டைகள் உதிர்ந்துவிடும். குருத்து இலைகள் நன்றாக விரியாது வாடியும், அழுகியும் காணப்படும். காற்று வேகமாக அடிக்கும்போது குருத்து ஒடிந்து விழுந்து மரங்கள் மொட்டையாக நிற்கும். சில சமயங்களில் நோய் முதிர்ந்த நிலையில் மரத்தின் அடிப்பகுதியில் கானோடேர்மா லூசிடம் (*Ganoderma lucidum*) என்னும் தட்டு வடிவக் காளான்கள் தோன்றும். நோயின் அறிகுறிகள் காணப்படுவதற்கு முன்பும், நோய் தோன்றுவதற்கு முன்பும், தொடங்கும்போதும் மரங்களில் காய்கள் மிகுதியாகக் காணப்படும். நோய் தீவிரமடையும்போது குரும்பைகள் உதிரத் தொடங்கும். எஞ்சியுள்ள சில குரும்பைகளும் சரிவர வளர்ச்சியடையா. புதிய பாளைகள் விடுவதும் குறைந்துவிடும். நோய் தாக்கப்பட்டதிலிருந்து சாதாரணமாக 5-54 தினங்களில் மரங்கள் மடிந்துவிடுகின்றன. சில சமயங்களில் இந்நோயுடன், தாக்கப்பட்ட மரங்களில் சைலாரோஸ், டைகாவண்ட்ரா வண்டுகள் காணப்படும். இவ்வண்டுகள் தாக்கப்பட்ட மரங்களின் வெளிப்புறப் பட்டைகளில் சிறுசிறு துளைகள் தென்படும். அதிலிருந்து மாவு போன்ற துகள்கள் கொட்டும். இம்மரங்கள் ஏறத்தாழ ஆறு நாட்களுக்குள் மடிந்து விடுகின்றன.

நோய்க் காரணிகள். தஞ்சாவூர் வாடல் நோய் ஏற்படுவதன் காரணம் தெளிவாகக் கண்டுபிடிக்கவில்லை. கடற்கரையை அடுத்துள்ள மணற்பாங்கான பகுதிகளிலும், மானாவாரியாகத் தென்னை சாகுபடி செய்யப்படும் இடங்களிலும், செம்மையாகப் பராமரிக்கப்படாத தென்னந் தோப்புகளிலும் இந்நோய் மிகுதியாகக் காணப்படுகிறது. இப்போது சேலம், கோயம்புத்தூர் மாவட்டங்களில் சிவப்புக் கரிசல் பகுதிகளிலும் இந்நோய் காணப்படுகிறது. இப்பகுதி களில் அடிமண் கடினமாகி, பாறை போல் இறுகிவிடுவதால் இந்நோய் உண்டாகலாம் என்று கருதப்படுகிறது. மழைக் காலங்களில் நீர் தேங்கி நிற்பதாலும், கோடைக் காலங்களில் நீர்ப் பாசனமின்றி இறுகிவிடுவதாலும் இந்நோய் உண்டாகிறது எனலாம். பொதுவாக 10 ஆண்டிற்கு மேற்பட்ட மரங்களில் தான் இந்நோய் மிகுதியும் தென்படுகிறது. மார்ச் - ஆகஸ்ட் மாதம் வரை சாறு வடிதல் மிகுந்து காணப்படுகிறது. வெப்ப அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்கச் சாறு வடிதலும் அதிகரிக்கிறது.

நோயைக் கட்டுப்படுத்துதல். தஞ்சாவூர் வாடல் நோயைக் கட்டுப்படுத்த, தென்னைக்கு ஒவ்வோர் ஆண்டும் மட்கிய தொழுஉரம் 200 கி.கி அல்லது வேப்பம் பிண்ணாக்கு 5 கி.கி இட வேண்டும். இத்தகைய இயற்கை உரம் இடுவதால் மண்ணில் உள்ள கானோடெர்மா லூசிடம் பூசணத்தை எதிர்க்கும் திறன் கொண்ட நுண்ணுயிரிகளின் எண்ணிக்கை மிகுதியாகிறது. 200 உரித் தென்னை மட்டைகளை மரத்தைச் சுற்றி 1 மீ. வட்டத்தில் 30 செ.மீ. ஆழத்தில் மண்ணில் புதைப்பதாலும் நோயின் கடுமையைக் குறைக்கலாம். கோடைக்காலத்தில் 10 நாளுக்கு ஒரு முறை நீர்ப்பாய்ச்சுவதாலும், நோயின் கடுமையைக் குறைக்க முடியும்.

பூசணக் கொல்லிகளைக் கொண்டும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். 1% போர்டோ கலவையை மரத்திற்கு 40லி. என்னும் அளவில் மூன்று திங்களுக்கு ஒரு முறை தொடர்ந்து மூன்று முறையாவது மரத்தைச்சுற்றி ஊற்றினால் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்தலாம். மேலும், மரத்தின் வேர்கள் சிறிது தெரியும் அளவுக்கு மேல் மண்ணை எடுத்துவிட்டு இம்மருந்தை ஊற்றவேண்டும். இவ்வாறு செய்யப்படும் மரங்களுக்குக் கோடைக்காலத்தில் நீர்ப்பாசனம் செய்தல் வேண்டும். ஆரியோபன்சின் மருந்து 2 கிராமுடன் 1 கிராம் மயில்துத்தம் சேர்த்து 20 மி.லி நீரில் கரைத்து, மரத்தில் ஒரு துளை செய்து அதில் ஊற்றிய பின்னர் அத்துளையைக் களிமண்ணால் மூடுவதும் இந்நோயைக் கட்டுப்படுத்த உதவும்.

போர்டோக் கலவை தயாரித்தல். மயில்துத்தம் 400 கிராமை 20 லி. நீரிலும், நீர்த்த சுண்ணாம்பு 400 கிராமை 20 லி. நீரிலும் கரைத்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். பின்னர் மயில்துத்தக் கரைசலைச் சுண்ணாம்பு நீர்க்கரைசலில் சிறிது சிறிதாக ஊற்றி நன்றாகக் கலக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இம்மருந்தை மண்தொட்டி, மரத்தொட்டி, சிமெண்ட் தொட்டி அல்லது நெகிழித் (plastic) தொட்டிகளில்தான் தயாரிக்க வேண்டும். உலோகங்களால் ஆன பாத்திரங்களைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. மேலும் வாடல் நோயுடன் சைலபோரஸ் வண்டும் காணப்பட்டால் 1 மி.லி மோனோகுரோட்டாஃபாஸ் மருந்தை 100 மி.லி நீரில் கலந்து இதில் 5 மி.லி. மருந்தை மரத்தில் துளை செய்து அதனுள் ஊற்றித் துளையைக் களிமண்ணால் மூடவேண்டும். இத்துடன் 2 கிராம் BHC 50% நனையும் தூள் மருந்தை 1லி. நீரில் கரைத்து மரத்தில் தாக்கப்பட்ட தண்டுப்பகுதிகளில் பூச வேண்டும்.

- **இராபின்சன் தாமஸ்**

தாவரப் படிமலர்ச்சி

உயிரினங்களில் ஏற்படும் படிப்படியான முன்னேற்றமே, உயிரினப் படிமலர்ச்சி (organic evolution) எனப்படும். தாவரங்களில் காலப்போக்கில் ஏற்படும் மாறுதல்கள் தாவரப் படிமலர்ச்சி (plant evolution) எனப்படும்.

இன்றைய உயிரினங்கள் முந்தைய காலக் கட்டத்தில் வாழ்ந்த உயிரினங்களிலிருந்து மாறுபட்டுக் காணப்படுகின்றன. இக்கால உயிரினங்களும், தம் வாழ்க்கையில் படிப்படியான முன்னேற்றங்களைக் கொண்டுள்ளன. கடந்த காலத்தில் ஏற்பட்ட படிப்படியான மாறுதல்களே தற்காலத்தில் வாழும் வேறுபட்ட, மேம்பட்ட தாவர இனங்களுக்குக் காரணமாகும். ஓர் உயிரினத்தின் முழுமையான படிமலர்ச்சி மாறுதல்களுக்குப் பல்லாயிரக்கணக்கான ஆண்டுகள் ஆகின்றன. ஆகவே, ஒருவரால் முழுமையான படிமலர்ச்சி மாறுதல்களை அறிய முடியாது.

இக்காலத் தாவரங்கள், பழங்காலத் தாவரங்களை விடச் சிக்கலான அமைப்புடையன. உயிரினங்களின் படிமலர்ச்சியைத் தாவர உள்ளமைப்பியல் (plant anatomy) கருவியல் (embryology), தொல் தாவரவியல் (paleobotany) ஒப்புமைச் செயலியல் (comparative physiology), கலப்பினங்களான பயிர்கள், வீட்டு விலங்குகள் பராமரிப்பு (breeding of domestic animals), மரபியல் (genetics) ஆகியவற்றின் மூலம் அறியலாம்.

படிமலர்ச்சியின் செயல்முறை (mechanism of evolution). இயற்கையில் வாழும் தாவரங்களுக்கும், சூழ்நிலைகளுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பல காரணிகள் அறுதியிடுகின்றன. இந்தக் காரணிகளும், பங்கும் மரபியல் வேறுபாட்டினால் (genetic variation) விளக்கப்படுகின்றன. மரபியியல் காணப்படும் வேறுபாடே படிமலர்ச்சிச் செயல் முறையில் காணப்படும் வேறுபட்ட மாற்றங்களுக்குக் காரணமாகும். மரபு மாற்று இணைவு (genetic recom bination) பல்வேறுபட்ட குரோமோசோம் தொகுப்புகளை உருவாக்குகிறது. குரோமோசோம்களின் குறுக்கெதிர் மாற்றத்தின்போது (crossing - over) புதிய, இணைந்த குரோமோசோம்கள் உருவாகும் வாய்ப்பு மிகுதியாகிறது. குரோமோசோம் மாற்றங்கள் தலைகீழ் மாற்றம் (inversion), நீக்கம் (deletion), இரட்டிப்பாதல் (duplication), இடமாறுதல் (translocation), பன்மயமாதல் (polyploidy) கலப்பினமாக்கல் ((hybridization) போன்ற நிகழ்ச்சிகள் மூலமாக நடைபெறுகின்றன.

இயற்கைத் தேர்வு (natural selection). அனைத்து உயிரினங்களும், தத்தம் இனங்களைப் பெருக்குகின்றன. இவ்வாறு உண்டாகும் உயிரினங்களிடையே இடம், நீர், உணவு முதலியவற்றுக்குப் போட்டி ஏற்பட்டுச் சில தாவரங்களே அனைத்துச் சூழ்நிலைகளிலும், இயற்கையாகத் தேர்வு பெற்று மேலோங்கி நின்று உயிர் வாழ்கின்றன.

தனிமைப்படுத்துதல் (isolation). தனிமைப் படுத்துவதும் படிமலர்ச்சியின் ஒரு பகுதியே தனிமைப்படுத்துதலுக்குப் புவியமைப்பும் அதன் செயல்முறையும் காரணிகளாக இருக்கலாம். புவியமைப்பில் மலைகளும், ஆறுகளும், கடல்களும், பாலைவனங்களும் காரணிகளாகும். சான்றாக முதன்மை நிலப் பகுதிகளிலும் (main land) சுற்றியுள்ள தீவுகளிலும் காணப்படும் சிற்றினங்கள் ஒரேவிதமாகத் தோன்றினாலும் அவற்றிடையே வேறுபாடுகள் காணப்படுவதைக் கூறலாம்.

உயிரினப் படிமலர்ச்சிக் கோட்பாடுகள்

லாமார்க்கின் கோட்பாடு. லாமார்க், ஃபிரெஞ்சு நாட்டைச் சேர்ந்த ஒரு விலங்கியல் அறிவியலார். அவர் கோட்பாட்டின்படி ஓர் உயிரினம் தன் பயனுக்கேற்ப, புதிய வடிவம் அல்லது மாறுதலை அடைகிறது. பயனில் இருக்கும் உறுப்பு நன்கு வளர்ச்சியடையும் என்றும், அது அடுத்த சந்ததிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும் என்றும், பயனில் இல்லாத உறுப்பு நாளடைவில் தேய்ந்து மறைந்துவிடும் என்றும் இவர் கூறினார். இதற்கு எடுத்துக்காட்டாக நீண்ட கழுத்துடைய ஒட்டகச் சிவிங்கியைக் குறிப்பிட்டார். முன்னர் தரையில் உள்ள புறகள், புதர்ச்செடிகள், மரத்தின் கீழ்க் கிளையிலுள்ள இலைகளை உண்ணுவதற்கேற்ப, சிறிய கழுத்தை ஒட்டகச் சிவிங்கி மூதாதைகள் பெற்றிருந்தனவென்றும், காலப்போக்கில் மேல் கிளையிலுள்ள இலைகளை உண்ணுவதற்கேற்ப நீண்ட கழுத்துடைய ஒட்டகச் சிவிங்கியாக வளர்ச்சியடைந் தனவென்றும் கூறினார். எனினும் இவருடைய கோட்பாடு இன்றைய நவீன அறிவியல் அறிவுக்குப் பொருந்துவதாக இல்லை.

டார்வின் கோட்பாடு. சார்லஸ் டார்வின் மிகுதியான தாவர இனங்களையும், விலங்கு இனங்களையும் நேரடியாக ஆராய்ந்து இனங்களின் தோற்றம் (rigin of pecies) என்னும் நூலில் கீழ்க்காணும் தம் கோட்பாட்டை வெளியிட்டார். ஒரு குறிப்பிட்ட தாவரம் ஆயிரத்திற்கு மேற்பட்ட விதைகளை உற்பத்தி செய்யலாம். ஒவ்வொரு விதையும் வளர்ச்சியுற்று மேன்மேலும் விதைகளை அளவுக்கு விஞ்சி உற்பத்தி செய்யும். அளவுக்கு மிகுந்த தாவரங்களின் எண்ணிக் கையினால், அவற்றுக்குள் இடம், நீர், உணவுக்குப் போட்டி ஏற்பட்டு சில குறிப்பிட்ட தாவரங்களே போட்டியில் வெற்றியடைந்து நிலைத்து நிற்கின்றன. இதுவே இயற்கைத் தேர்வு (natural selection) எனப்படும். இத்தேர்வு முறையில், சூழ்நிலை இன்றியமையாப் பங்கு பெறுகிறது. இவ்வாறு தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட மாறுதல்கள், ஒரு சந்ததியிலிருந்து அடுத்த சந்ததிக்குக் கடத்தப் பெற்று , புதிய சிற்றினங்களைக் காலப்போக்கில் உருவாக்குகின்றன. இக்கோட்பாடே படிமலர்ச்சி பற்றிய நவீன கோட்பாட்டின் முன்னோடியாகக் கருதப்படுகிறது.

புதிய டார்வின் கொள்கை. இது மாற்றியமைக்கப்பட்ட டார்வின் கொள்கை (neo-Darwinism) ஆகும். இக்கோட்பாடு, செல்லியல் (cytology), மரபியல் (genetics) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் அமைக்கப்பட்டது. இயற்கைத் தேர்வும், திடீர் மாற்றமும் (mutation) படிமலர்ச்சியில் இன்றியமையாப் பங்கு பெறும். புதிய டார்வின் கொள்கை, மெண்டலின் விதிகள், திடீர் மாற்ற நிகழ்ச்சி (phenomenon of mutation), டார்வினுடைய இயற்கைத் தேர்வின் விதிமுறைகள் ஆகியவற்றின் தொகுப்பாகும். புதிய டார்வின் - லாமார்க் கொள்கை மூலம் நீண்ட கழுத்தைக் கொண்ட ஒட்டகச் சிவிங்கியைப் பற்றிப் பின்வருமாறு மரபியலார் விளக்கம் தருவதுண்டு. பலவகைப்பட்ட ஒட்டகச் சிவிங்கித் தொகையில் எந்த ஒட்டகச் சிவிங்கி நீண்ட கழுத்தைக் கொண்டதோ அதுவே படிமலர்ச்சியில் தேர்ச்சி பெற்றதாகக் கருதப்படுவதால், அதன் சந்ததிகள் பெருக்கமடையும். குட்டைக் கழுத்துடைய ஒட்டகச் சிவிங்கிகள் இயற்கைத் தேர்வில் தோல்வியடைந்து நீக்கப்படுகின்றன.

டீவெரிசின் திடீர் மாற்றக் கோட்பாடு. டிவெரிஸ் என்னும் டச்சு நாட்டைச் சேர்ந்த தாவரவியல் வல்லுநரின் கோட்பாட்டின்படி டார்வி னால் படிமலர்ச்சியில் முக்கியமாகக் கருதப்பட்ட வேறுபாடு, நொடி மாறுதலாகவோ தொடர்ச்சி யானதாகவோ இருக்கலாம். புதிய சிற்றினமும் அதன் சந்ததிகளும் தொடர்பற்ற நிலையில் தோன்றுகின்றன. ஒரு பேரினத்தில் ஏற்படும் நிலையான மாற்றம் நொடி நேர மாறுதல் ஆகாது. திடீரென ஏற்படக்கூடிய நிலையான பரம்பரை மாற்றமே திடீர் மாற்றம் எனப்படும். திடீர் மாற்றத்தின் மாறுதல் உயிர் அணுவில் நிலைபெறுகிறது.

வெய்ஸ்மென் கோட்பாடு. இவர் கோட்பாடு கீழ்க் காணுமாறு அமைந்தது. உயிரினங்கள் ஜெர்ம்பிளாசம் (germplasm), சோமட்டோப்பிளாசம் (Somatoplasm) என்னும் இரண்டு அடிப்படைப் பொருள்களால் ஆனவை. ஜெர்ம் பிளாசம், உயிரினத்தின் இனப்பெருக்கப் பகுதி வளர்ச்சிக்குக் காரணமாகி அடுத்த சந்ததிக்கும் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. சோமோட்டாப்பிளா சம் அந்தந்தச் சந்ததியிலே உருவாகி அடுத்த சந்ததிக்குத் தொடர்பற்றதாகிவிடுகிறது. இவர் கூற்றுப்படி, உயிரின் மரபியல் பண்பு, குரோமோசோம்களில் உள்ள சில சிக்கலான பொருள்களால் (complicated bodies) உறுதி செய்யப்படுகிறது. உயிரினங்களின் பண்புகள் குரோமோசோம்களின் வழியாக ஜெர்ம்பிளாசமாக ஒரு சந்ததியிலிருந்து அடுத்த சந்ததிக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன என்னும் கருத்தை இவர் முதன்முதலில் கூறினார்.

- வே. வெங்கடேசலு

துணை நூல். U. Sinha and Sonita Sinha, *Cytogenetics, Plant breeding and Evolution,* Vikas publishing house pvt Ltd., New Delhi. 1976.

தாவரப் பலமயங்கள்

உயிரினங்களின் மரபியல் பண்புகளுக்குக் குரோமோ சோம்களும் அவற்றில் அமைந்த ஜீன்களும் காரணமா யுள்ளன. ஒவ்வோர் உயிரினத்திலுள்ள குரோமோ

சோம்களின் எண்ணிக்கையும் மாறாமல் நிலையானவை. உயிரினத்திலுள்ள குரோமோசோம்கள் இரு தொகுதிகளாக உள்ளன. எனவே, இவை இருமய உயிரினங்கள் (diploid organisms) எனப்படும். இவ்வுயிரினத்திலிருந்து உண்டாகும் இணைவிகளில் ஒரு தொகுதிக் குரோமோ சோம்கள் உள்ளன. இருமயக் குரோமோசோம்களுடன் ஒரு துணைக் குரோமோசோம் சேர்ந்தால் அது அளவு மாறுதல் எனப்படும். இரு தொகுதி ஒத்த குரோமோசோம்களுக்கு மேல் ஓர் உயிரினத்தில் காணப்பட்டால் அது பலமயம் என்று சொல்லப்படும். தாவரங்களில் இரு தொகுதிக்கு மேல் ஒத்த குரோமோசோம்களுள்ள பல மயங்கள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் விலங்குகளில் பலமயங்கள் அரிதாகவே காணப்படுகின்றன. பொதுவாகப் பல மயங்களைத் தன்பல மயங்கள், வேற்றுப்பலமயங்கள் எனும் இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

தன்பலமயங்கள். ஒரு தாவரத்திலுள்ள ஒரே குரோமோசோம் தொகுதிகள் எண்ணிக்கையில் மிகுந்தால் தன்பலமயங்கள் உண்டாகின்றன. தன்பலமயங்களின் மரபியல், அமைப்பியல் பண்புகள் அவற்றின் பெற்றோர்களின் மரபியல், அமைப்பியல் பண்புகளை ஒத்துள் ளன. தன் பல மயங்களின் பண்புகள் பெற்றோர்களின் பண்புகளைவிடப் பொதுவாக மிகுந்தும் அல்லது சில சமயங்களில் குறைந்தும் காணப்படும். தன் பலமயங்களில் வீரியமுள்ள உடல்வளர்ச்சி, அகலமான கரும்பச்சையான சுருக்கங்களோடு கூடிய இலைகள், இருமயங்களில் உள்ளவற்றைவிடப் பெரிய பூக்கள், பூவுறுப்புகள், கனிகள், விதைகள் ஆகியன காணப்படும். மிகை வளர்ச்சியும் பொதுப் பண்புகளில் பெரிய உருவமுள்ள பூவுறுப்புகளும் அமைந்துள்ளமைக்குப் பேருருவத் தன்மைகள் (gigas characters) என்று பெயர். இயற்கையாக உள்ள உயரினங்களில் தன்பலமயங்கள் மிகவும் அரிதாகவே தோன்றுகின்றன.

இட்ரஸ் பேரினத்தில் உண்டாகும் பல கரு நாற்றுகளில் தன்பல மயங்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளன. தன்பலமயங்கள் அவற்றிற்கு இணையான இருமயங்களைவிடக் குறைந்த வளத் தன்மையுடையன. இது செல் பகுப்பின்போது நிகழும் பிரிதலின்மை யினாலும்,பல்குரோமோசோம்களினாலும் (multivalents) உண்டாகிறது. சில சமயங்களில் இருமயங்களைவிட மும்மயங்களில் மிகுதியான இலைகளும் வீரியமும் பெற்றுப் பல்லாண்டு வாழ் தன்மையினைத் (perriability) தன்மும்மயங்கள் அடைகின்றன. சில தாவரங்களின் பூவுறுப்புகளில் வளர்ச்சி விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. இயற்கையில் விதையின் மூலம் பெருக்கமடையும் மும்மயங்கள் உள்ளன. இப்பண்பு சிவந்தி, ரோஜா, டாலியா போன்ற எழில் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்காகவும் விதையிலாக் கனிகள் உண்டாகவும் பயன்படுகிறது. வணிகச் சிறப்பு வாய்ந்த கனிகளான ஆப்பிள், பேரிக்காய், வாழை திராட்சை, ஆரஞ்சு, கொய்யா, அன்னாசி ஆகியன மும்மயங்களே.

தன்நால் மயங்கள். இயற்கையாகக் காணப்படும் பயிர்க்கூட்டத்திலும் தோட்டத் தாவரங்களிலும் பல தன்நால் மயங்கள் காணப்படுகின்றன. தன்நால் மயங்களில் அதிக வீரியம், பெரிய மகரந்தங்கள், பெரிய காப்புச் செல்கள் ஆகியன காணப்படுகின்றன. தன்நால் மயங்களில் பொதுவான வளர்ச்சியும், திசுத் தகவமைவுத் தன்மையும் வேறுபாட்டுத் தன்மையும், நோய் எதிர்ப்புத் தன்மையும் காணப்படுகின்றன. தன்நால் மயக் கம்பில், பேருருவத் தன்மை, மிக வேறுபாட்டுத் தன்மை, வறட்சித் துருநோய் எதிர்ப்புத் திறன் (drought and trust resistence), 95% மகரந்த வளத்தன்மை ஆகிய சிறந்த பண்புகள் இருந்தாலும் குறைந்த அளவிலேயே விதைகள் உண்டாகின்றன.

தன்ஐந்துமயங்கள். இவை மும்மயங்களைப் போலச் செயல்படுகின்றன. புறத் தோற்றத்தில் பல மாறுபாடுகளுடன் விளங்குகின்றன.

தன்ஆறு மயங்கள். இவை தன்ஐந்து மயங்களைவிட நிலையானவை. குன்றல் பகுப்பு ஒழுங்காக நடைபெற்று வளமுடைய இணைவிகள் உண்டாகின்றன. பிரைமுலா சைனென்ஸிஸ் (Primula sinensis) டாட்டுராஸ் ட்ராமோனியம் (Dastura stramonium) லைகோபேர்சிகம் எஸ்குலண்டம் (Lycopersicul esculentum) ஆகிய நால் மயங்களின் செல்லியல, மரபியல் பண்புகள் ஆராயப்பட்டன மிளகாயில் இயல்பாக உள்ள இருமயச் செடிகளில் கால்சிசினைப் பயன்படுத்தி நால் மயங்களைச் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கலாம்.

பருத்தி. காசிப்பியம் அலுமேலம், காசிப்பியம் ஹெர்பேசியம் என்னும் தன்நால் மயங்கள் (Zn=52) கால்சினைப் பயன்படுத்திச் செயற்கை முறையில் உண்டாக்கப்பட்டன இவை மகரந்த வளமற் றவை; இவற்றில் காய்களும் காய்ப்பதில்லை. இவை ஆசியப் பருத்தியுடன் கலக்கின்றன.

பலமயங்களில் கீழ்க்காணுமாறும் நான்கு வகைகள் உள்ளன. அவை தன் பலமயங்கள் (auto polyploids), பகுதிவேற்றுப் பலமயங்கள் (segmental allopolyploids), உண்மையான வேற்றுப் பலமயங்கள் (true allopolyploids), தன் வேற்றுப் பலமயங்கள் (Auto allopolyploids) என்பனவாம். இவற்றுள் முதலிரண்டு வகைகளும் மும்மய, நால் மயங்களாகவும், ஏனைய இரண்டு வகைகளும் நான்கு, ஐந்து ஆறு மயங்களாகவும் உள்ளன.

பகுதி வேற்றுப் பலமயம். இத்தகைய பகுதிப் பல மயங்கள் இயற்கையாகக் காணப்படுவதில்லை. அமைப்பியல் பண்புகளிலும், குன்றல் பகுப்பின்போது செயல்படும் நிலையிலும் இவை தன்பலமயங்களை ஒத்துள்ளன. இவற்றின் பெற்றோர்களை இனம் கண்டபிறகு தான் இவற்றின் உண்மையான இயல்புகளை அறியலாம். உருளைக்கிழங்கும், சோளமும் பகுதிப் பலமயங்களே. இயற்கையில் காணப்படும் கடுகினைப்போல் செயற்கை முறையில் இரட்டை இருமயக் கடுகு உண்டாக்கப்பட்டது. பிராசிகா காம்பெஸ்ட்ரிஸ் (n=-10) என்னும் செடியையும் பிராசிகா நிக்ரா (n=8) என்னும் செடியையும் கலந்து உண்டாக்கிய கலப்புயிரியின் உடல் செல்களில் 18 குரோமோசோம்கள் காணப்பட்டன. வேற்றுப் பல மய முறையினால் மேலும் பல செடிகள் உண்டாயின. அவை நிகோடியானா இனம், பருத்தி, டிரைடிகம் இனம், கேலியாப்சிஸ் டெர்ராஹிட், ஸ்பார்டினா டவுன் சென்டியை, பிரைமுலா கூவான்சிஸ் என்பன.

நிகோடியானா இனங்களக்கிடையேயுள்ள உறவுமுறை களில் நி.டாபகம், நி.குருடினோசாவைக் கலந்து அக்கலப்புயிரியின் குரோமோசோம்களை இரட்டிப் பாக்குவதன் மூலம் நி. டைக்னுடா உண்டாக்கப்படும்; கோதுமையில் ஒரே தொகுதியைச் சேர்ந்த இனங்கள் கலந்து உண்டாகிய கலப்புயிர்களில் குன்றல் பகுப்பின்போது இரட்டைகள் உண்டாகி முழுதும் வளம் பெற்றிருந்தன. டிரைடிகம் டைகாக்காயிடிஸ் (Triticum dicoccoides) இனங்களைக் கலந்து ஒரு வேற்றுப் பலமயத்தினைத் தாம்சன், பிரிட்டென், ஹார்டிங் ஆகியோர் உண்டாக்கினர். டிரைடிகம் டைகாக்காயிடிஸ், ஈஜிலாப்ஸ் ஸ்குரோசா ஆகிய இனங்களைக் கலந்து மற்றொரு பலமயத்தினை மக்.'.பாடெம், சியர்ஸ் ஆகியோர் உருவாக்கினர். இது மிகவும் வளம் பெற்றுப் புற அமைப்பியலில் டிரைடிகம் வல்கேர் பயிரினை ஒத்திருந்தது; டிரைடிகம் அக்ரோபைரான் ஆகியவற்றைக் கலந்து உண்டாக்கிய இரட்டை இருமயத்தில் பல்லாண்டு வாழ்பண்பு, உயர் விளைச்சல், சிறந்த தானியம் ஆகியவற்றை ரஷ்ய நாட்டு அறிஞர்கள் கொண்டு வந்தனர். பயிராக்கப்படும் ஆசியப் பருத்தி வகைகளை முன்பு வாழ்ந்த நாகரீக மனிதர்கள் புதிய உலகத்திற்கு எடுத்துச் சென்றனர். பயிராக்கப்படும் ஆசிய பருத்தி வகையான காசிபியம் ஆர்போரியத்திற்கும் அமெரிக்காவின் இயற்கை வாழ் இனமான காசிபியம் ரைமாண்டிக்கும் இயற்கையில் கலப்பு நிகழ்ந்து கலப்புயிரி இரட்டை இருமயம் ஆகி, நால் மயமான புதிய உலகப் பருத்தி தோன்றியிருக்க வேண்டும் என்பது ஹட்கின்சன், ஸ்டெப்பின்ஸ் ஆகிய அறிஞர்களுடைய கருத்தாகும்.

காசிப்பியம் ஆர்போரியம் x காசிப்பியம்

2n = 26 (AA) 2n = 26 (DD)

F_1

2n = 26 (AD)

குரோமோசோம் பெருக்கம்

நால் மயப்பருத்தி

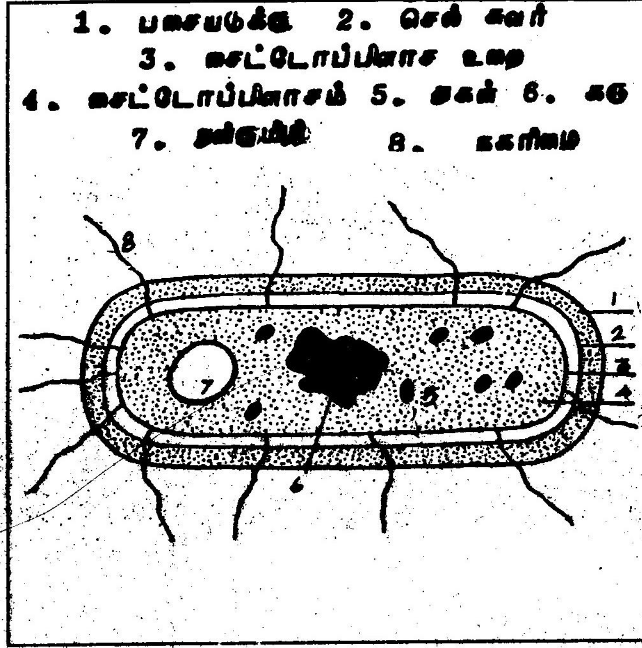
2n = 52(AADD)

மும்மயங்களை இரட்டிப்பு அடையச் செய்வதன் மூலம் ஆறுமயங்களைப் பெறலாம். ஆசிய, அமெரிக்க வகைப் பருத்திகளைக் கலந்து உண்டாக்கிய மும்மயப் பருத்திகளின் குரோமோசோம்களை இரட்டிப்பு அடையச் செய்து ஆறுமயங்கள் உண்டாக்கப்பட்டன. பலமய முறையினால் புதிய செயலியல் பண்புகள் உண்டாகி அதனால் வேறுபாடு திடீர் மாற்றங்களுமுடைய புதிய உயிரினங்கள் உண்டாகும். பலமய முறையினால் ஓராண்டு வாழ் தாவரங்கள் பல்லாண்டு வாழ் தாவரங்களாக மாறின என்று முண்ட்சிங் என்பார் கண்டுபிடித்தார். பூக்கும் தாவரங்களுள் மூன்றில் ஒரு பங்கு பலமயங்களாகும். பயிரிடப்படும் பயிர்களில் இவற்றைவிட மிகுதியான பலமயங்கள் உள்ளன.

- சிவ. கார்த்திகேயன்

தாவரப் பாக்டீரியாவியல்

பாக்டீரியா என்பது செடியினைச் சேர்ந்த நுண்ணுயிரியாகும். பாக்டீரியா, பச்சையம் அடங்கப் பெறாத ஒற்றைத் திசுவறையை மட்டும் கொண்டு இரட்டையாகப் பிளந்து பெருக்கமடையும். பாக்டீரியாவின் உயிருள்ள தன்மையை 1676 ஆம் ஆண்டில் டச்சு நாட்டு ஆண்டனிவான் லீவன் ஹுக் என்பார் கண்டறிந்தார். பாக்டீரியா, தாவரங்களில் நோயை ஏற்படுத்துவதை 1878 ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்காவின் இல்லினாய்ஸ் பல்கலைக் கழகத்தைச் சார்ந்த டி.ஜெ. பரிஸ் என்பார் ஆப்பிள், பேரி முதலிய கனி மரங்களில் கண்டறிந்தார். இவற்றில் எர்வினியா அமைலோவோரா (*Erwinia amylovora*) என்னும் பாக்டீரியா ஏற்படுத்திய செந்நீசல் (fire blight) நோயை விரிவாகக் கண்டறிந்தார். எர்வின் ஸ்மித் என்னும் அறிவியலார் 1890 ஆம் ஆண்டிலிருந்து பயிர்களில் தோன்றிய பாக்டீரிய நோய்களை ஆராய்ந்தறிந்தார். 1930 இ இந்தியாவில் முதன் முதலில் இ.ஜெ. பட்லர் என்பார் உருளைக் கிழங்கில் பாக்டீரியாவினால் தோன்றும் பழுப்பழுகல் நோயினைக் கண்டறிந்தார்.



பாக்டீரியாக்கருகல். 1963 ஆம் ஆண்டில் இந்தியாவில் நெல்லில் இந்நோய் தோன்றிப் பெருமளவு தாக்கத்தை உண்டாக்கியது. பூசணம், விலங்கினம், தாவரவினம் ஆகியவற்றின் செல் அறைகளில் இருப்பது போன்ற வரையறுக்கப்பட்ட உட்கரு பாக்டீரியாவில் இல்லை. எனினும் ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளமையால் இதுவே உட்கரு எனக் கருதப்படுகிறது. கோளம், உருளை, சுருள் போன்ற ஏதாவதொரு வடிவத்தைப் பாக்டீரியா பெற்றுள்ளது. நகரும் பாக்டீரிய வகைகள் மெல்லிய நகரிழைகளைக் (flagella) கொண்டுள்ளன. சில பாக்டீரிய வகைகள் உள் விதைகளை (endospores) உருவாக்குகின்றன. இவை ஒட்டுண்ணிகளாகவோ, இறந்த திசுவாழ் உயிரிகளாகவோ (மட்குண்ணி) வாழும் திறன் பெற்றவை. அமைப்பில் பாக்டீரியா ஒவ்வொன்றும் ஒற்றைச் செல் அறையால் ஆனது. பாக்டீரியாவில் புரோட்டோப்பிளாசம், சைட்டோப்பிளாசம், நுண் குமிழி, சிறு துணுக்குகள் போன்றவை அடங்கியுள்ளன. இவற்றைச் சுற்றி வரையறுக்கப்பட்ட சவ்வும், செல்சுவரும் அமைந்துள்ளன.

பாக்டீரியாவில் பாலினப் பெருக்கம் (sexual reproduction) ஏற்படுவதில்லை. இரட்டையாகப் பிளந்து பெருக்கமடையும் முறை பொதுவாக நிகழ்கிறது. பாக்டீரியத்தின் நடுவில் குறுக்குச்சுவர் தோன்றி இரண்டாகப் பிரிந்து தனித்தனிப் பாக்டீரியமாகிறது. இவை 20-30 நிமிடங்களில் முழுதும் வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்து மீண்டும் பெருக்கமடைகின்றன. மேற்காணும் முறையில் உள்விதைகளைத் தோற்றுவிக்காத பாக்டீரியா பெருக்கம் அடைகிறது. உள்விதைக்கும் முளைத்த பகுதிக்கும் இடையில் குறுக்குச் சுவர் தோன்றி அப்பகுதியிலிருந்து புதிதாக உருவான பாக்டீரியா பிரிக்கப்படுகிறது. நாளடைவில் இதிலிருந்து உள்விதைகள் உருவாகி, அவை மீண்டும் முளைத்துப் பெருக்கமடைகின்றன.

பாக்டீரியா இனத்தை வகைப்பாடு செய்வதற்குப் பெர்கியின் பாக்டீரிய இயல்நூல் வழிகாட்டியாக உள்ளது. இதன்படி சைசோசெட்டஸ் என்னும் வகுப்பில் 10 வரிசைகள் (orders) சேர்க்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றுள் சூடோமோனே டேலஸ், யூபேக்டீரியேல்ஸ், ஆக்டினோமைசெட்ஸ் ஆகிய 3 வரிசைகளில் வேளாண்மையுடனும் தாவர நோயுடனும் தொடர்புடைய பல்வேறு பாக்டீரியாக்கள் அடங்கும்.

சூடோமோனேடேல்ஸ். இவ்வரிசையில் நேரான, வளைந்த அல்லது சுருளான அல்லது உருளை வடிவப் பாக்டீரியா அடங்கியுள்ளது. இவ்வகைப் பாக்டீரியா நுனிப்பகுதியில் நகரிழைகளைப் பெற்றிருக்கும். கிராம் எதிர் விளைவைக் (gram negative) கொண்டுள்ளமை, உள் விதைகளைத் தோற்றுவிக்காமை, இரண்டாகப் பிளந்து (binari fission) பெருக்கமடைதல் போன்ற இயல்புகளையும் கொண்டிருக்கும். இதிலுள்ள சூடோமோனடினே என்னும் கிளை வரிசையில் தான் பயிர் நோய்களுக்குக் காரணமான சூடோமோனாஸ், சாந்ரேமோனாஸ் என்னும் பாக்டீரியப் பேரினங்கள் அடங்கிய டேமாமோனடேசிக் குடும்பம் உள்ளது. சூடோமோனாஸ் பாக்டீரியா ஒருபுற ஒற்றை நகரிழைகள், கொத்து நகரிழைகள் கொண்டவையாகவோ, நகரிழையற்றோ இருக்கலாம். இவை பசுமை நிறக் கரையும் நிறமிகளைத் (pigments) தோற்றுவிக்கும் இயல்புடையவை. பெரும்பாலானவை கிராம் எதிர்விளைவை ஏற்படுத்தும். லேக்டோசிலிருந்து அமிலத்தை உண்டாக்குவதில்லை. சாந்தோமோனாஸ் பாக்டீரியா ஒற்றை நகரிழையைக் கொண்டது. இது நீரில் கரையும் நிறமியைத் தோற்றுவிக்கும். புரதத்தைச் செரிக்கச் செய்யும். பாக்டீரியா மஞ்சள் நிறமாயிருக்கும். லேக்டோசிலிருந்து அமிலத்தை உண்டாக்கும்.

யூபேக்டீரியேல்ஸ். இது தனித்த, வளையாத கோள அல்லது நேரான உருளை வடிவுடையது. வேளாண்மையில் பயனுள்ள ரைசோபியம், அசெட்டோபேக்டர் முதலிய பாக்டீரியா முறையே ரைசோபியாசி, அசெட்டோபேக்டிரேசிக் குடும்பத்தைச் சார்ந்திருக்கும். அசெட்டோபேக்டர் பேரினப் பாக்டீரியா, நைட்ரஜனைக் காற்றறிலிருந்து பிரித்தெடுத்து மண்ணில் நிலைப்படுத்தும். இணை வாழ்க்கையை (symbiosis) மேற்கொள்ளும். ரைசோபியேசிக் குடும்பத்தில் தாவரங்களில் கொப்புளங்களையும் (galls) முடிச்சுகளையும் ஏற்படுத்திக் கேடுதரும் அக்ரோபேக்டீரியம் பேரினமும் உள்ளது. இது தாவரப் பகுதியில் செல் அறையைப் பெருகச் செய்யும். இதுவும் கிராம் எதிர்விளைவைத் தரும். இவ்வரிசையில் எண்டெரொபேக்டீரியேசி, கொரினிபேக்

டீரியேசி ஆகிய இரண்டு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பாக்டீரியாவும் பயிர்களில் நோய்களை உண்டாக்கும்.

என்டெரொபேக்டீரியேசிக் குடும்பத்தில் எர்வினியா என்னும் பேரினம் முக்கியமானது. இந்தப் பாக்டீரியா சுற்று நகரிழைகளைக் கொண்டு நகரும். உருளை வடிவமுடைய இது கிராம் எதிர்விளைவை ஏற்படுத்தும். பல்வேறு சர்க்கரைப் பொருள்களில் அமிலத்தை உண்டாக்கும். கொரினிபேக் டீரியேசி என்னும் குடும்பத்தில் உள்ள பாக்டீரியா பெரும்பாலும் உருளை வடிவானது. இதிலுள்ள கொரினிபேக்டீரியம் என்னும் பேரினப் பாக்டீரியா நேரான அல்லது சிறிது வளைந்த உருளை வடிவுடையது. நகரிழைகளைப் பெறாமையால் இது நகரும் தன்மையுள்ளது. கிராம் நேர் அளவைத் (gram positive) தரக்கூடியது.

ஆக்டினோமைசெட்ஸ் வரிசையில் உள்ள பாக்டீரியா, இழை வடிவுடையது. இதிலுள்ள ஸ்ட்ரெப்டோ மைசெஸ் பேரினப் பாக்டீரியா பயிர்களில் நோய்களைத் தோற்றுவிக்கும். கிராம் நேர் விளைவைச் சேர்க்கும்.

பாக்டீரியா அழியாமலிருப்பதற்கும் பெருக்க மடைவதற்கும் நோயினை உண்டாக்குவதற்கும் பரவுதல் இன்றியமையாதது. பாக்டீரிய நோய்கள் மண், விதை, காற்று, பாசன நீர், பூச்சி, நூற்புழு, மாந்தர் மூலம் பரவும். நோய் தாக்கிய பயிரிலிருந்து கிடைக்கும் கிழங்கு, விதை, கரணை, ஒட்டு, துண்டு வழியாகப் பரவல் நடைபெறுகிறது. விதையில் வெளிப்புறமாகவோ விதையின் உள்ளேயோ இருந்தும் பரவும். நோயுள்ள பகுதிகளைக் காற்று எடுத்துச் செல்லும். பாசனநீர், மழைத்துளிச் சிதறல் மூலமும் பாக்டீரியா அருகிலுள்ள பயிரில் நோயை ஏற்படுத்தும். பூச்சிகள் குறிப்பாக வண்டு, நூற்புழு ஏற்படுத்தும் காயங்கள் வழியாகப் பாக்டீரியா தாவரத்தினுள் புகுந்து நோயை உண்டாக்கும்.

நோயை ஏற்படுத்த, பாக்டீரியா செடியினுள்ளே நுழைதல் வேண்டும். பூசணங்களைப் போலப் பாக்டீரியா செடியினுள் நேரடியாக நுழைந்து செல்ல முடிவதில்லை. இது கெட்டியான புறத்தோல் (epidermis) இல்லாத பகுதிகளான வேர்த்தூவி (root hair) முதலியவற்றில் நுழைந்து செல்கிறது. மேலும் இலைத்துளை (stomata), சூலகமுடி (stigma), மரப்பட்டைத்துளை (lenticle) போன்ற இயற்கைத் துளைகள் வழியாகவும், இடைச்சாகுபடியின் போது (innercultivation) ஏற்படும் காயங்கள், நூற்புழு, பூச்சி உண்டாக்கும் காயம், இலையிலுள்ள நீர்ச்சுரப்பி மூலமாகவும் நுழையும்.இவ்வாறு உட்புகுந்த பாக்டீரியா, நொதிகளை உண்டாக்கி வாடல் (wilt) மென்மையழுகல் (shoot rot) போன்ற அறிகுறிகளை உண்டாக்கும். இவற்றுள் பெக்டினோலைட்டிக் நொதிகளும் (pectinolytic enzymes) செல்லுலோலைட்டிக் நொதிகளும் (cellulolytic enzymes) குறிப்பிடத்தக்கவை.

அக்ரோபேக்டீரியம், செல் அறைகளைப் பெரிதாக்கும். ஆக்சின் என்னும் பொருளை உற்பத்தி செய்யும். பூசணங்களைப் போன்றே பாக்டீரியாவும் நச்சுகளை (toxin) உற்பத்தி செய்து பயிர்களில் செல் அறைகளைப் பாதித்து நோயை உண்டாக்கும். இதற்கு ஆப்பிள் மரச் செந்நீசல் நோயில் எர்வினியா அமைலோவோரா உண்டாக்கும் அமைலோவோரின் நஞ்சும், புகையிலையின் காட்டுத் தீ நோயில் சூடோமோனஸ் டபாசி உண்டாக்கும் டேப்பாக்சின் நஞ்சும் சிறந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

பயிரில் பாக்டீரியா நுழைந்தும் செல் அறைகளுக் கிடையிலோ உள்ளேயோ காற்றுக் குழாய்களிலேயோ தொடர்பு பெற்றுவிடும். செல் அறைகளுக்கிடையில் நோய்க்காரணி பெருக்கமடைந்து உட்குழாய்த் திசுக்கள் (xylem vessels) போன்றவற்றிற்குப் பரவியபின் பெரும்பாலான பாக்டீரிய நோய்களின் அறிகுறிகள் தோன்றலாம். காற்றுக் குழாய்த் திசுக்களில் சாறு கீழிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லும்போது பொதுவாக நோய்க்காரணியும் உள்ளீடாகப் பரவலாம். நோய் மிகுதியாகப் பரவும் சூழ்நிலையில் உட்குழாய்ச் சோற்றணுக்களையும் ஏனைய திசுக்களையும் தாக்கலாம். செடிக்குள் பாக்டீரியா நுழைந்ததும் செடிக்கு ஏற்றவாறு வெவ்வேறு வகையான நோயின் அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்தும் இயல்பு பெறும். எனவே நோய்க்காரணிக்கும் செடிவகைக்கும் ஏற்றவாறு அறிகுறிகள் வேறுபடுகின்றன. இலைப்புள்ளி, பிளவை (canker), மென்மையழுகல், வாடல், கழலை, கொப்புளம் போன்ற பல்வேறு அறிகுறிகள் பாக்டீரிய நோய்களால் ஏற்படுகின்றன.

இலைப்புள்ளிகள். இவை தொடக்கத்தில் நீர் கசிந்த தோற்றத்தில் மிகச் சிறிவையாகத் தோன்றி நாளடைவில் பெருக்கமடைந்து வட்டமாகவோ ஒழுங்கற்ற வடிவத்தைக் கொண்ட புள்ளிகளாகவோ கோணப்புள்ளிகளாகவோ மாற்றமடைகின்றன. இப்புள்ளிகள் பெரிய நரம்புகளுக் கிடையிலும் கிளை நரம்புகளுக்கிடையிலும் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. சிலவற்றில் இலைப்புள்ளிகளைச் சுற்றியுள்ள திசுக்கள் வெளுத்து மஞ்சள் வளையம் தோன்றலாம். பாக்டீரியா, பயிரில் நுழைந்த பின் இலைகளிலும் கனிகளிலும் புள்ளிகளைத் தோற்றுவிக்க 3-4 நாள் ஆகலாம். ஆயினும் எளிதில் தாக்கக்கூடிய பயிராக இருப்பின் அந்நோய்க் காரணி பரவுவதற்கு ஏற்ற காலநிலையில் நோய்க்காரணி தொற்றியதிலிருந்து 48 மணி நேரத்திலேயே நோயின் அறிகுறி தோன்றுகிறது. இதற்குச் சான்று பருத்தியில் இலைக்கருகல் நோயால் ஏற்படும் கோணப் புள்ளிகள் ஆகும்.

பிளவை. இது இலை, கிளை, கனிப் பகுதிகளில் தோன்றிச் சொறி போன்று சொரசொரப்பாகவோ வெளி வளர்ச்சியுடன் தக்கை போன்றோ இருக்கும். அவற்றின் மையம் குழிவாகிப் பிளவையாகத் தோன்றும். நோய்க்காரணி தொற்றிய பின்

ஏறத்தாழ 10 நாளில் நோயின் அறிகுறி வெளிப்படும். எலுமிச்சைப் பிளவை நோயில் இவ்வறிகுறிகளைத் தெளிவாகக் காணலாம்.

மென்மை அழுகல் நோய். பெரும்பாலும் கனி,பூண்டு, கிழங்கு, மென்மையான தண்டு போன்ற சதைப்பிடிப்புள்ள பகுதிகளிலேயே தோன்றும். பொதுவாகக் காயத்தின் வழியாக நோய்க்காரணி உட்செல்கிறது. பாக்டீரியா, செடியினுள் நுழைந்தும் திசுக்களுக்கிடையில் உள்ள பகுதியில் பெக்டோலைட்டிக் நொதியினால் திசுவறைச் சுவரைக் கரைக்கிறது. பாக்டீரியாத் தொற்று நிகழ்ந்த ஒரு நாளிலேயே மென்மை அழுகலின் முதல் அறிகுறியான நீர்க்கசிவுடன் கூடிய புள்ளிகள் தோன்றலாம். நீர்க்கசிவு தோன்றியதும் மென்மையழுகல் விரைந்து பரவுகிறது. உருளைக் கிழங்கு மென்மை அழுகல் இதற்குச் சிறந்த சான்று.

வாடலில் பாக்டீரியா நுழைந்ததும் சாற்றுக் குழாய்த் திசுக்களில் தங்கியிருந்து பெருக்கமடைந்து சாற்றுக் குழாய்ப் பகுதியை அடைந்துவிடுவதால் ஊட்டப் பொருள்கள் செடியின் பிற பகுதிகளுக்குச் செல்லுதல் தடைப்பட்டுச் செடிகள் வாடுகின்றன. பூசணி வகைச் செடிகளில் எர்வினியா டிரக்ஃபிலா (*Erwinia tracheiphila*) இவ்வகையான அறிகுறியை ஏற்படுத்தும். நோய்க்காரணி தொற்றியதிலிருந்து 48 மணி நேரத்திற்குள்ளாக ஓராண்டுக்கும் குறைந்த வயதுள்ள பயிர்களில் வாடல் அறிகுறி தோன்றுகிறது.

கழலையும் கொப்புளமும். இவை செடியில் பாக்டீரியா தாக்கிய பகுதிகளில் உள்ள திசுக்களில் திசுவறைப் பெருக்கம் மிகுதியாதல் (hyperplasia), திசுவறைப் பெரிதாதல் (hypertrophy) போன்ற மாற்றங்கள் நிகழ்வதால் உண்டாகின்றன. இம்முறையில்தான் அக்ரோபேக்டீரியம் டுமிஃபேசியென்ஸ் என்னும் பாக்டீரியாவின் தாக்குதலால் கொப்புளங்கள் ஏற்படுகின்றன.

கழலையும், கொப்புளமும் மூன்று தனிப்பட்ட கூறுகளால் ஏற்பட்டமை அண்மைக்காலத்தில் அறியப்பட்டுள்ளது. 1. நோய்க்காரணி, செடித்திசுக்களில் நுழைந்ததும் திசுக்கள் நோய் நிலையை அடைகின்றன. இது சூழ்நிலைக் கூறு அல்லது தகுதிக்கூறு (conditioning phase) எனப்படும். 2. உள்ளிருக்கும் பாக்டீரியா, கழலையைத் தூண்டும் நிலையை அடையும். இது சூழ்நிலைத் தூண்டுதல் கூறு (induction phase) எனப்படும். பாக்டீரியா தங்கியுள்ள திசுவறை, கழலைத் தொடக்கத் திசுவறையாக மாறுகிறது. 3. பாக்டீரியா, கழலைத் தொடக்கத் திசுவறை ஆகிய இரண்டில் ஏதாவதொன்றால் ஆக்சின் (auxin) உருவாக்கப்படுகிறது. அதன்பின் கழலை அல்லது கொப்புளம் தோன்றி வளர்ச்சியடைகிறது. இந்நிலை முன்னேற உதவும் கூறு அல்லது வளர்ச்சிக் கூறு எனப்படும்.

- கோ. அர்ச்சுனன்

துணைநூல். C. Stapp, *Bacterial Plant Pathogens*, Oxford University Press, London,1966.

தாவரப் பொதுவினம்

உலகில் எண்ணற்ற தாவரங்கள் உள்ளன. பூக்கும் தாவரங்களில் மட்டுமே ஏறத்தாழ இரண்டு மில்லியன் சிற்றினங்கள் உள்ளன. இத்தாவரங்களைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள அவற்றை வகைப்படுத்த வேண்டும். உலகிலுள்ள தாவரங்கள் பெருந்தொகுதிகளாகவும், சிறு தொகுதிகளாகவும், இனங்களாகவும், வகைகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவற்றில் பொதுவினமும் ஒன்றாகும்.

அனைத்து வகைப்பாட்டு முறைகளிலும் அடிப்படை அலகாக இருப்பது சிற்றினம் (species) என்னும் தொகுதியாகும். ஒரு சிற்றினத்தைச் சேர்ந்த செடிகள் ஒத்த பண்புகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அவை தம்மிடையே இனப்பெருக்கம் செய்பவையாக இருக்க வேண்டும். எடுத்துக்காட்டாகச் சூரியகாந்திச் செடியைத் தெரிந்து கொள்வதற்குக் காரணம் அனைத்துச் சூரியகாந்திச் செடிகளுக்கும் ஒத்த பண்பு உள்ளமையேயாகும். எனவே உலகிலுள்ள சூரியகாந்திச் செடிகள் அனைத்தும் ஒரே சிற்றினத்தைச் சேர்ந்தவை என்று கூறமுடியும். இவ்வாறே ஏனைய சிற்றினங்களையும் வகைப்படுத்தலாம்.

ஆல், அரசு, அத்தி ஆகிய மூன்றும் ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த சிற்றினங்களாகும். இவை பல பொதுப் பண்புகளைக் கொண்டவை. அவற்றின் கனிகளிடையே ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. எனவே அவை ஒரே பேரினத் தொகுதியைச் சேர்ந்தவையாகக் கருதப்படுகின்றன. ஒத்த சிற்றினங்கள் அனைத்தும் ஒரே பேரினப் பெயரைக் கொண்டு அமைகின்றன. காட்டாக, அரசு, அத்தி போன்ற ஒற்றுமைப் பண்புகளைக் கொண்ட சிற்றினங்கள் ஃபைகஸ் (ficus) என்னும் பேரினச் சொல்லால் குறிப்பிடப்படுகின்றன. சிற்றினத்திற்கெனத் தனித்தனிப் பெயர்கள் உள்ளன. இவற்றைப் பேரினப் பெயர்களுடன் சேர்த்துக் குறிக்கும்போது ஒவ்வொரு தாவரத்தையும் பிரித்தறிய முடியும்.எனவே ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் ஒரு பேரினப் பெயரும் (genus) ஒரு சிற்றின அடையாள மொழியும் உண்டு. அத்திமரம் ஃபைகாஸ் கேரியா (*Ficus caria*) என்று குறிப்பிடப்படும். இது இரட்டைப் பெயர் முறை (binonmial system of nomenclature) எனப்படும். பருத்தி, செம்பருத்தி, பூவரசு முதலிய பேரினங்களின் பண்புகள் ஒத்துள்ளமையால் ஒரே குடும்பத்தின் (family) கீழ் இவை வைக்கப்படுகின்றன.

இத்தாவரப் பொதுவினங்கள், பூக்களிடையே காணப்படும் ஒற்றுமைகள், கனிகளிடையே உள்ள பொதுவான பண்புகள் இவற்றை வைத்துப் பகுக்கப்படும்.

எனவே தாவரப் பொதுவினங்கள் (plant genera) என்பவை பல தொகுக்கப்பட்ட சிற்றினங்களைக் கொண்டு, அச்சிற்றினங் களுக்கிடையே நெருக்கமான, பொதுவான பண்புகளைக் கொண்டு ஒரே வகையாகக் காணப்படும்.

எடுத்துக்காட்டாக வெண்டைச் செடியும் (*Hibiscus esculentus*), செம்பருத்திச் செடியும் (*Hibiscus rosasinensis*) பல பண்புகளில் ஒத்துள்ளன. எனவே இவ்விரண்டும் ஹைபிஸ்கஸ் எனும் ஒரே பேரினத்தின் கீழ் வைக்கப் பட்டுள்ளன. இதனைக் கீழ்க் காண்பவற்றால் அறியலாம்.

வளரியல்பு. வெண்டை, சிறு செடி வகையைச் சார்ந்தது (herb); செம்பருத்தி, புதர்ச்செடி வகையைச் சார்ந்தது (shrub).

இலை. இவ்விரண்டும் தனி இலை மற்றும் மாற்று இலை அடுக்கைப் பெற்றுள்ளன. இலையடிச் செதில்கள் உண்டு. ஆனால் வெண்டையில் இதய வடிவ இலைத்தாளும், செம்பருத்தியில் முட்டை வடிவத்தாளும் அமைந்துள்ளன.

மலர். மலர்கள், இரண்டு சிற்றினத்திலும் இலைக் கோணத்தில் அமைந்துள்ளன. தனியான மலர்கள், பூவடிச் செதில்கள் கொண்டவை. பூக்காம்புச் செதில்கள் புல்லிவட்டத்திற்குக் கீழே இணைந்து புறப் புல்லிவட்டம் எனும் அமைப்பைத் தோற்றுவித்துள்ளன. ஆனால் வெண்டையில் பூக்காம்பு சிறியதாகவும், செம்பருத்தி மலரில் நீண்டும் காணப்படும். இரண்டும் இருபால் (bisexual) மலர்கள்.

அல்லிவட்டம். ஐந்து இதழ்கள் தனித்தனியாக உள்ளன (polysepalous). ஒன்று மற்றொன்றுடன் அடிப்புறத்தில் மட்டும் சிறிது இணைந்துள்ளது. அல்லி இதழ்களும், மகரந்தக் கற்றைகளும் ஒன்றாக இணைந்து, பின் உதிர்ந்துவிடுகின்றன. ஆனால் வெண்டையில், மஞ்சள் நிற அல்லி இதழ்களும், செம்பருத்தியில் சிவப்பு நிற அல்லி இதழ்களும் உண்டு.

புல்லிவட்டம். புல்லிகள் ஐந்தும் பக்க விளிம்புகளால் இணைந்துள்ளன.

மகரந்தம். எண்ணற்றவை; அனைத்தும் இணைந்து குழல் போன்ற கற்றையாகக் காணப்படும். மகரந்தப்பை ஓரறையைக் கொண்டது.

சூலகம். ஐந்து சூலக இலையைக் கொண்டது. சூலகம் பூவின் பிற பகுதிகளுக்கு மேலே உள்ளமையால் மேல்மட்டச் சூல்பை (superior ovary) ஆகும். சூல்கள், அச்சுச் சூல் ஒட்டு (axile placentation) முறையில் அமைந்துள்ளன. இரண்டு சிற்றினங்களிலும் சூல்பையின் முனையிலிருந்து வளரும் நீண்ட சூலகத்தண்டு, மகரந்தக் கற்றைக் குழல் வழியாகச் சென்று குழலின் நுனியில் வெளிப்படும்.

கனிகள். இரண்டு சிற்றினங்களிலும் வெடிகனிகளே (capsule) பெரும்பாலும் காணப்படுகின்றன.

- வே. வெங்கடேசலு

துணைநூல். H.M. Lawrence, *Taxonomy of Vascular Plants*, Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi.

தாவர மரவடை

ஒரு திணை அல்லது ஊழிக்குரிய தாவரங்களின் விளக்கப்பட்டியல், தாவரத் தொகுப்பு அல்லது மரவடை (flora) எனப்படும். இதில் தாவரத் தொகுப்புகள், வழிகாட்டும் குறிப்புகள் (keys) போன்ற விவரங்கள் அடங்கியிருக்கும். தாவரங்களைப் பற்றிய சிக்கலான விவரப்பட்டியல்கள் பல தொகுதிகளாக வெளிவந்துள்ளன.

தாவரத் தொகுப்பு விவரப்பட்டியல்கள் தயாரிக்க, ஓரிடத்தின் தாவரங்களை ஆராய்வதற்கான ஆய்வுப் பயணங்கள் இன்றியமையாதவை. புவியியல் அடிப்படையில் இந்தியா, இமாலயப்பகுதி, சிந்து - கங்கைச் சமவெளி, தென் முந்நீரகப் பகுதி என மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. இந்திய நிலப்பரப்பு குறுக்களவில் நில நடுவரைக் கோட்டிலிருந்து வடக்காக 8.4' க்கும் 37.6' க்கும் இடையே, உயர அளவில் கடல் மட்டத்திலிருந்து இமய மலையளவு உயர்ந்து காணப்படுகிறது. இதற்கேற்ப அனைத்து வகைத் தட்ப வெப்ப நிலைகளும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய பல்வேறு சூழ்நிலைகளின் காரணமாகப் பலவிதமான தாவர வகைகள் இந்தியாவில் செழித்து வளர்கின்றன. இவ்விடங்களில் ஆய்வுப் பயணம் செய்த ஹூக்கர், 1872-1897 இல் பிரிட்டிஷ், இந்தியாவின் தாவரத் தொகுப்பு (Flora of British India) எனும் நூலை ஏழு தொகுதிகளாக வெளியிட்டார். இந்நூல் 19ஆம் நூற்றாண்டில் பல உள்நாட்டுத் தாவரத் தொகுப்பு நூல்கள், வெளியாக அடிப்படையாகஅமைந்தது. இந்நூலில் விஞ்சிய நிலையில் உள்ள ஆர்க்கிடேசி, லெகுமேனேசி, போயேசி(கிராமினி), ரூபியேசி, யூஃபோர்பியேசி, அகாந்தெசி, ஆஸ்ட்ரேசி சைப்பிரேசி, லேமியேசி (லேபியேட்டே), அர்ட்டிகேசி ஆகிய 10 குடும்பங்களின் 15,900 சிற்றினங்களின் விவரப் பட்டியலைத் தந்துள்ளார்.

இந்தியத் தாவரங்களில் 61.5% இந்தியாவுக்கே உரியன. இவை இமாயலப் பகுதிகளிலும் (3165 சிற்றினங்கள்), தென் முந்நீரகப் பகுதிகளிலும் (2045 சிற்றினங்கள்) மிகுந்து காணப்படுகின்றன. ஆனால் சிந்துகங்கைச் சமவெளி, ராஜஸ்தான் பாலை நிலப்பகுதிகளில் மிகவும் குறைவான தாவர வளர்ச்சியே

காணப்படுகிறது. இந்தியாவில் காணப்படும் பிற தாவரங்கள் இதனை அடுத்துள்ள நிலப் பகுதிகளிலிருந்து பரவியவையாகும். ஹுக்கரின் கருத்துப்படி, பிரிட்டிஷ் இந்தியாவின் தாவரத் தொகுப்பில் உள்ள தாவரங்கள் மலேசியக் கூறு, ஐரோப்பா-ஆசியக் கூறு, ஆப்ரிக்கக் கூறு , திபேத்திய-சைபீரியக் கூறு, சீனா ஜப்பான் கூறு பெற்றவை.

கி.மு. 3250-2750 காலத்திய சிந்து வெளி நாகரிகச் சான்றுகளின் மூலம், பழங்காலத்திலிருந்தே கோதுமை, நெல், பார்லி, பருத்தி ஆகிய தாவரங்கள் பயிரிடப்பட்டன என்று தெரிய வருகிறது. மேலும் ஆயுர்வேதம், சாரக சம்ஹிதா, சுஸ்ச சம்ஹிதா போன்ற இந்தியாவின் பழங்காலக் கட்டுரைகளில் மருத்துவத் தாவரங்கள், வேளாண்மை, தோட்டக்கலை ஆகியவை இடம் பெற்றுள்ளன.

18ஆம் நூற்றாண்டின் இடைக்காலத்தில் இந்தியாவில் தாவர வகைப்பாட்டியல் வளரத் தொடங்கியது. இதற்கு முன்பே இந்தியாவில், டச்சு அரசின் ஆளுநராக இருந்த ஹென்ரீச் வான் ரீடி என்பார் வெளியிட்ட ஹார்ட்டன் மலபாரிகஸ் என்னும் நூலும் சிறப்பு வாய்ந்ததாகும். 19 ஆம் நூற்றாண்டின் பிற்பகுதியில் பல உள்நாட்டுத் தாவரத் தொகுப்புப் பட்டியல்கள் வெளிவந்தன.

20 ஆம் நூற்றாண்டின் முதல் 30 ஆண்டுக்காலத்தில் இந்தியத் தாவர மதிப்பீட நிலையத்தால் (*Botanical Survey of India*) தாவர ஆய்வுப் பயணங்கள் தீவிரமாக மேற்கொள்ளப்பட்டன. இதன் விளைவாக மாநில வாரியான தொகுப்பு நூல்கள் வெளியிடப்பட்டன. அவற்றில் பம்பாய் இராஜதானி தாவரத் தொகுப்பு (*Flora of the Presidency of Bombay*)பீஹார், ஒரிஸ்ஸா, தாவரத் தொகுப்பு போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

காடுகளில் காணப்படும் தாவரங்களைப் பற்றிய தாவரத் தொகுப்புகளில் திருவாங்கூர் காட்டு மரங்கள் பம்பாய் இராஜதானி , சிந்து காட்டுத் தாவரத் தொகுப்புப் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

1900 ஆண்டிலிருந்து பல உள்நாட்டு மற்றும் சிறு பரப்பிடங்களின் தாவரத் தொகுப்புகள் கண்டறியப்பட்டன. அவை யாவும் ஆய்வுத் துறைகளிலும் கல்வித் துறைகளிலும் பயில்வோருக்குப் பெரிதும் பயன்படுமாறு உள்ளன. அவற்றில் சிம்லாவின் தாவரத் தொகுப்பு, நீலகிரி, பழநி மலையுச்சியின் தாவரத் தொகுப்பு சென்னையிலும் அதற்கு அண்மையிலும் உள்ள பூக்கும் தாவரத் தொகுப்பு போன்றவை குறிப்பிடத் தக்கவை.

- த.ரெ. சதாசிவம்

துணைநூல். V. Singh and V.K. Jain, *Taxonomy of Angiosperms*, Rastogi Publications, Meerut, 1981.

தாவர மறிவினைச் செயல்

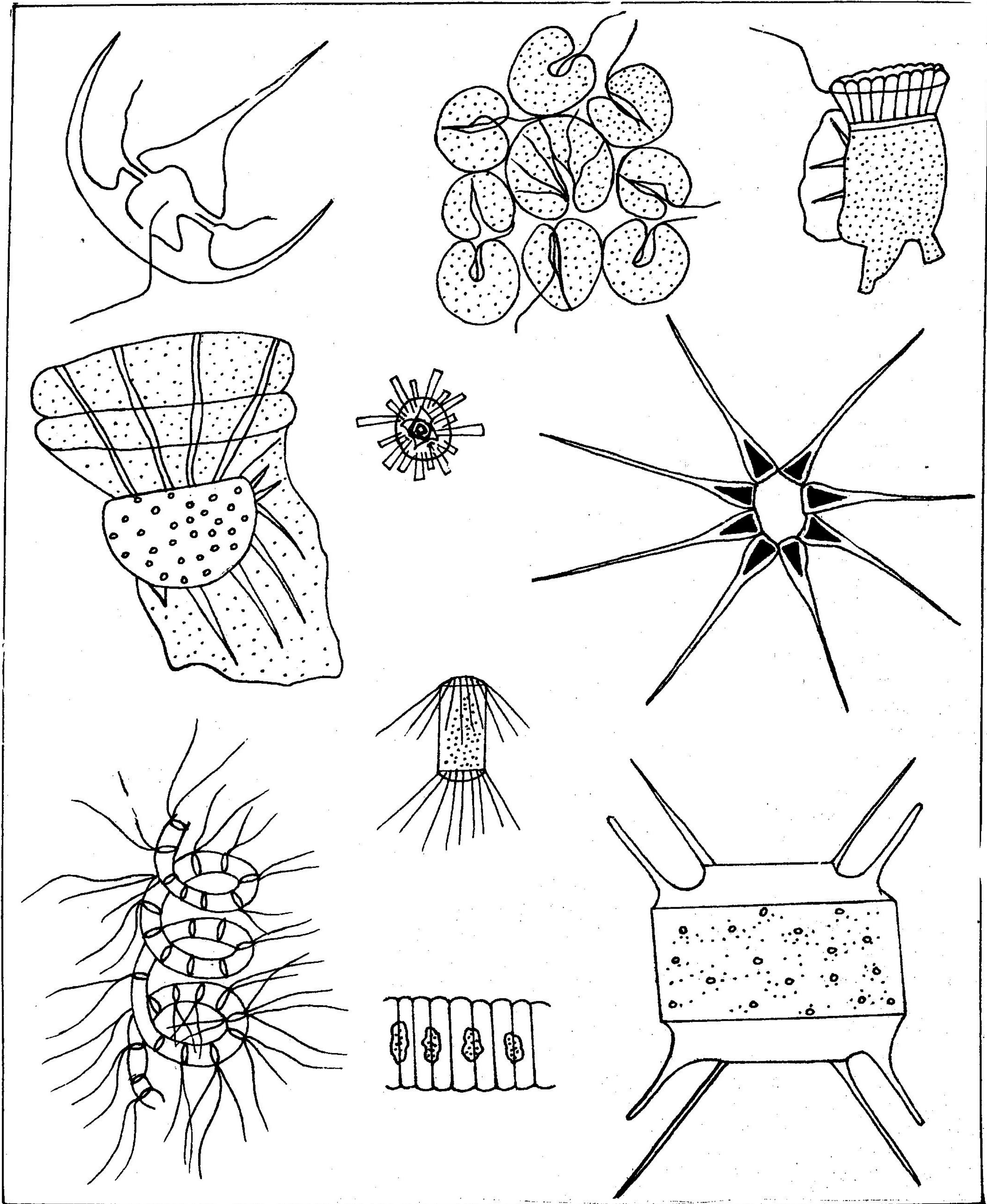
காண்க : தாவர அனிச்சைச் செயல்

தாவர மிதவைவுயிரிகள்

கடல்நீர்ப்பகுதி, கடல்மிதவைப் பகுதி (pelagic region), ஆழ்கடல் பகுதி (benthic region) என இரு பெரும் பிரிவைக் கொண்டது. கடல் மிதவைப் பகுதியை ஓரக் கடல் பகுதி (neritic province), பெருங்கடல் பகுதி (oceanic province) என்றும் பிரிக்கலாம். கடல் மட்டத்திலிருந்து ஏறத்தாழ 200 மீ. ஆழம் வரை ஓரக்கடல் பகுதியாகும். இவ்வோரக் கடல் நிலப்பரப்பிற்கருகில் உள்ள பகுதியாகும். பெருங்கடல் பகுதி கடல் மேற்பரப்பிலிருந்து ஏறக்குறைய 1000மீ. பரவியுள்ளது. நிலப்பரப்பினின்றும் தள்ளி இருக்கும் இப்பகுதி நிலச்சூழ் நிலைகளின் விளைவுகளால் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இப்பெருங்கடல் பகுதியின் மேற்பரப்பில் எண்ணற்ற தாவர, விலங்கின நுண்ணுயிரிகள் காணப்படுகின்றன.

பெருங்கடற் பகுதியை வட்டமிடும் இவ்விந்தை உயிரிகளை, மிதவைவுயிரிகள் (plankton) என்பர். *plankton* எனும் கிரேக்கச் சொல்லுக்கு நாடோடிகள் அல்லது மிதந்து திரிவன என்று பொருள். இந்நாடோடி மிதவைவுயிரிகள் தன்னிச்சையாக இடம்பெயராதவை. அலை, நீரேற்றம், கடலலை ஏற்ற வற்றம் (tides) போன்றவற்றால் மட்டுமே இங்குமங்குமாக அலைக்கழிக்கப்பட்டு ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. நீர்ப்பரப்பில் மிதந்து கொண்டே செல்வதால் இவை மிதவை நுண்ணு யிரிகள் எனப்படுகின்றன. இந்நுண்ணுயிர்களைத் தாவர மிதவைவுயிரிகள் அல்லது முதன்மை உணவு உற்பத்தி செய்வன, விலங்கின மிதவைவுயிரிகள் என இருவகைப் படுத்தலாம்.

கடல்வாழ் உயிரினங்களுக்கெல்லாம் இன்றியமை யாதவையாக விளங்கும் தாவர மிதவையுயிரிகளே கடல் வாழ் சமுதாயத்தில் இன்றியமையாப் பங்கு பெறுகின்றன. தாவர மிதவைவுயிரிகள் கடல் மேற்பரப்பில் சூரிய ஒளி ஊடுருவிச் செல்லக் கூடிய பகுதியில் பசும்புல்லெனப் படர்ந்துள் ளமையால் இவ்வுயிரிகள் சூரிய ஒளி, நீரில் கரைந்துள்ள பாஸ்.'.பேட், நைட்ரேட் போன்ற ஊட்டச்சத்துகள், கார்பன் டை ஆக்சைடு இவற்றைக் கொண்டு தம்மிடையேயுள்ள a,b,c எனும் மூவகைப் பச்சையங்களால் தாவர உணவை ஒளிச் சேர்க்கை வழி உற்பத்தி செய்து ஏனைய கடல்வாழ் உயிரிகளுக்கு அடிப்படை உணவாக அமைவதாலேயே இவற்றைக் கடல்புல் என்பர்.



தாவர மிதவைவுயிரிகள் (phytoplankton) மஞ்சள் பச்சைப் பாசி இனத்தைச் சார்ந்தவை. இத்தாவர நுண் மிதவைவுயிரிகளை டையாட்டம் (diatom) டைனோ ஃபிளெஜ்லேட் (dinoflagellate) காக்கோலித்தோ.ஃபார் (coccolithophore) என மூவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

தாவர மிதவையிரிகளின் கூட்டத்தில் பெருஞ்சிறப்பு வாய்ந்தவை டையாட்டம் எனப்படும் தன்னூட்ட (autotroph) மிதவை உயிரிகள். இவற்றால் கடல் நீரிலுள்ள தாது உப்புகள், பிற உயிரிகளுக்கு உணவாக மாற்றப்படுகின்றன டையாட்டத்தின் உணவு உற்பத்தித் திறனைப் பொறுத்தே கடலின் மீன்வளம் அமைகிறது. பசி.ஃபிக் பெருங்கடலில் 1 லி. நீரில் 2,20,000 டயாட்டம்கள் உள்ளன என்று கணக் கிட்டுள்ளனர். 71 % கடல் சூழ்ந்த இவ்வுலகில் கடலிலிருந்து 10,000 மில்லியன் டன் தாவர உணவு உற்பத் தியாகிறது. டையாட்டம்கள் மிக அழகான பச்சை, மஞ்சள், பழுப்பு நிறங்களில் கண்கவர் உருவ அமைப்புகளையும் வடிவங் களையும் பெற்றுக் கடல் மேற்பரப்பில் மிதந்து திரிகின்றன.

டையாட்டங்களின் தகவமைப்பும் வகைப்பாடும். பெருங்கடல் பகுதியில் மிகுந்து காணப்படும் தாவர மிதவையிரிகளாகிய (pelagic phytoplankton) டையாட்டம்கள் கடல் நீரில் அமிழ்ந்து போகாவண்ணம் பல வியத்தகு சிறப்புகளைப் பெற்றுத் திகழ்கின்றன. திறந்த கடல்வெளியில் மிதக்கும் ஆற்றலைப் பல்வேறு வழிகளில் இவை பெற்றுள்ளன.டையாட்டச் செல்லுள் இருக்கும் புரோட்டாப்பிளாசம் நீரைவிட மிகு ஒப்படர்த்தியைப் பெற்றுள்ள மையால் நீரினுள் எளிதாக மூழ்கும். எடைப் பரிமாணத்தைக் குறைத்து உடற்பரப்பை அதிகரிப்பதன் மூலம் இச்சிக்கல் தீர்க்கப்படுகிறது. செல்லினுள்ளே அடர்த்தி குறைவான ஒரு வகை நீர்மம் நிறைந்துள்ளமையாலும் செல்லின் உட்சுவர் மெல்லிய சவ்வுப் போன்ற புரோட் டாப்பிளாசத்தால் ஆனமையாலும் எடை குறைக்கப்பட்டு எளிதாக மிதக்க முடிகிறது.

பிளாங்க்டோனில்லா போன்ற சில டயாட்டம்கள் தட்டை வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளன. சில ஊசி, கழி போன்று மெல்லியவாக நீண்டு எதிரெதிரே உள்ள இரு கூர்மையான முனைகளும் கொக்கி போல் வளைந்துள்ளமையால் கிடைமட்ட நிலையிலேயே மிதக்கின்றன. நேவிக்குலா என்பது படகு போன்ற அமைப்புடைய டயாட்டமாகும். நீட்சியா அல்லது சிலிண்ட்ரோதீக்கா எனப்படும் டையாட்டம் சங்கிலித் தொடர் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது. கீட்டோசிரஸ், கொரித்ரான், டைட்டிலம் எனும் டையாட்டங்கள் சுருள் சுருளாய் மிதப்பன.

நீருக்குள் அமுங்கும் தன்மை அனைத்து வகை டயாட்டங்களிலும் உடல் எடைக்கும் உராய்வுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பொறுத்தது. இத்தொடர்பு தாவரச் செல்லின் உடற்பரப்பை அதிகரிப்பதன்மூலம் பெரிதும் குறைக்கப் படுகிறது. இது மிதத்தலுக்கேற்ப தகவமைப்பாகிறது. எடையைக் குறைத்து உடற்பரப்பை அதிகரிப்பதன் மூலம் போதுமான உராய்வுத் தடை பெற்று மிதத்தலை எளிதாகச் செய்துவிடும். இவ்வொற்றைச் செல் தாவர மிதவைகள், குளிர் காலத்தில் தம்மைக் காத்துக் கொள்ளும் பொருட்டுத் தத்தம் செல்லைச் சுற்றிப் புதியதொரு சுவரை அமைத்துக் கொண்டு ஓய்வெடுத்துக் கொள்கின்றன. இந்நிலையில் இவற்றிற்கு உறங்கு வித்துகள் (resting spores) என்று பெயர்.

இரண்டாம் பெரும்பிரிவாகிய டைனோ.ஃப்ளஜலெட் எனும் தாவர மிதவையுயிரிகள் இரு நீர் இழைகளைக் கொண்டுள் ளமையால் இப்பெயர் பெற்றன. பெரும்பாலும் இம்மிதவை உயிரிகள் வெப்பக் கடலில் மிதப்பன. இவ்விந்தை உயிரிகள் சில சமயம் தாவரத்தைப் போல் ஒளிச்சேர்க்கை மூலமும் வாழ்கின்றன. இவ்விருவகைப்பட்ட வாழ்க்கையினால் அவை தாவர இனமா. விலங்கினமா என்பதை அறிய இயலவில்லை.

டைனோ ஃப்பெலொஜலெட்டின் தகவமைப்பு. இவ்வகை மிதவை உயிரிகளுக்குச் சிறந்த சான்றாக அமைவது சிரேசியம் ஆகும்.இது இரு நீண்ட இழைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வொரு தாவரச் செல்லைச் சுற்றிலும் பட்டை போல் அமைந்துள்ள பள்ளத்தின் வழியே ஓர் இழை ஓடுகிறது. இவ்வகை இரட்டை இழை, தாவர மிதவைகளுக்கு வெளிப்புறமாக நீட்டிக் கொண்டிருக்கும். நட்சத்திர மீன்கள் என்னும் நாக்டிலூகா, பைரிடினியம், கோணியாலக்ஸ் போன்றவை மின்மினிப்பூச்சி போலக் கடல் நீரில் ஒளியை உமிழ்கின்றன. 400 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன் தோன்றிய டைனோ.ஃப்பெலொஜெட்டுகள், டயாட்டம் போல் முழுமையாக மிதப்பன என்று கூற முடியாவிட்டாலும் இவையும் மிதப்பதற்கேற்ற தகவமைப்புகளைச் சீரிய முறையில் பெற்றுள்ளன.

ஆர்னித்தோசிரக்கஸ், டைனோபைசிஸ் போன்றவற்றில் வான்குடைமிதவை (parachute) போன்ற சவ்வுத்தோல் பரந்து விரிந்து மிதப்பதற்குத் துணைபுரிகிறது. டிரைப்போசொலினியா, ஆம்பிசொலினியா ஆகியன ஒழுங்கற்ற கொம்புகளையுடையன. இம்மிதவையுயிரிகள் கிடைமட்டத்திலிருந்து செங்குத்தாக மாறும்போதும், நிலை தவறும்போதும் இவ்வொழுங்கற்ற கொம்புகள் தம் இயல்பு நிலைக்குத் திரும்பி மிதக்கின்றன. சில குறிப்பிட்ட காலங்களில் நாக்டிலூகா, கோனியாலக்ஸ் இவற்றின் அளவில்லாத உற்பத்தி கடல் நீரின் நிறத்தையே செஞ்சிவப்பு நிறமாக மாற்றிவிடுமளவுக்கு ஆற்றல் பெற்றுள்ளது.

மிதவையுயிரிகளின் மூன்றாம் வகையான காக்கோ லித்தோ தாவர மிதவைகள் 200 மில்லியன் ஆண்டுகளுக்கு முன்னர் தோன்றியவை. இவை தாவர மிதவையிரிகளிலேயே

மிகச் சிறிய கூட்டமாகும். இவை சிறிய பந்து போன்ற வடிவத்தையும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் முள்களையும் உடையவை. கால்சியம் கார்போனேட்டாலான இம்மிதவை உயிரிகளால் இடப்பெயர்ச்சிச் செய்ய முடியும். இவை கடலில் மிகு அளவில் உள்ளமையைப் பால் போன்ற நுரை படர்வதன் மூலம் எளிதில் கண்டுகொள்ள முடியும்.அனைத்துத் தாவ மிதவைகளும் இரட்டைப்பிளவு மூலம் மிகுதியாகப் பெருகிக் கடல் முழுதும் நுண்ணுயிர் மிதவைகளாகவே தோன்றுகின்றன. வேனிற் காலத்தில் கடலில் நுண்ணுயிர்த் தாவர மிதவைகள் மிகு அளவில் பெருகுவதால் கடல், பச்சை நிறமுடன் தோன்றும். கடலின் அனைத்துப் பகுதியிலும் வாழும் உயிரினங்கள் ஏதோ ஒரு வகையில் கடல் மேற்பரப்புத் தாவர மிதவையுயிரிகளுடன் தொடர்பு கொள்கின்றன.

- க.சி. விசயலக்குமி

துணை நூல். E.P. Odum, *Fundamentals of Ecology*, New York, W.B. Saunders company, United States of America, 1971.

தாவர மேல்நிலைச்சூழல்

உயர் தாவரங்களின் புறப்பரப்பு முழுவதும் புறத்தோல் (epidermis) என்னும் ஒற்றைச் செல் அடுக்கினால் மூடப்பட்டுள்ளது. ஒரு பருவத் தாவரங்களில் இந்த அடுக்கு பாதுகாக்கப்படுகிறது. ஏனைய தாவரங்களில் இந்த அடுக்கு இரண்டாம் நிலை வளர்ச்சியால் (secondary growth) பாதிக்கப்படுகிறது. சிதைக்கப்பட்ட புறத்தோலுக்கு மாற்றாகப் பட்டை உருவாக்கப்படுகிறது. சோளத்தில் வேர்மூடிப் பகுதியில் (root cap) அனைத்துச் செல்களும் ஒவ்வொரு நாளும் புதிதாக உருவாக்கப்படுகின்றன.

புறத்தோல் செல்கள் தங்களுக்குள் இடைவெளியின்றி மிக நெருக்கமாக அடுக்கப்பட்டுள்ளன. புறத்தோலில் காணப்படும் துளைகள் (stomata) குறிப்பிடத்தக்கவை. பட்டைகளிலும் துளைகள் (lenticles) காணப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு புறத்தோல் துளையும் இரு காப்புச் செல்களால் (guard cells) சூழப்பட்டுள்ளது. காப்புச் செல்களின் துளைகள் திறந்தோ மூடியோ காணப்படுகின்றன. புறத்தோல் செல்களின் புறவளர்ச்சியாகப் (out growth) பலவகை மயிரிழைகள் பல தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. இவை ஒரு செல் அல்லது பல செல் அமைப்புக் கொண்டவை. அவற்றின் வடிவமும் வேறுபடுகிறது. காண்க: புறத்தோல் துளைகள்.

சில மயிரிழைகள் கிளைத்தும், சில கிளைக்காமலும் உள்ளன; வேறுசில, நட்சத்திர வடிவில் காணப்படுகின்றன. சில தாவரங்களின் புறப்பகுதியில் காணப்படும் மயிரிழைகள் சுரப்பிகளாகச் செயல்படுகின்றன. வேறு சிலவற்றில், மயிரிழைகள் கொட்டும் உறுப்புகளாகச் செயல்பட்டுத் தாவரங்களைக் காக்கின்றன. இத்தகைய கொட்டும் மயிரிழைகளைச் செந்தட்டி என்னும் தாவரத்தில் காணலாம். சுரப்பிகளாகச் செயல்படும் மயிரிழைகளைப் பூச்சி உண்ணும் தாவரமான டிரோசீரா தாவரத்தில் காணலாம். நட்சத்திர வடிவ மயிரிழைகள் பருத்திக் குடும்பத் தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன. புறத்தோலின் மேற்பரப்பில் கியூடிகிள் (cuticle) என்ற மெழுகு பூசப்பட்டுள்ளது. வறள் நிலத் தாவரங்களில் இந்த மெழுகு சற்று மிகுதியாகவே பூசப்பட்டுள்ளமையைக் காணலாம். ஈக்யூசிட்டம் என்னும் பெரணித் தாவரத்தின் புறத்தோலின் மீது சிலிக்கா என்னும் பொருள் படிந்து காணப்படுகிறது. சிதல்கள் (spores), மகரந்தத்தூள்கள் (pollen grains) போன்றவற்றின்மீது ஸ்போரோபோலனின் என்னும் பொருள் படிந்துள்ளது.

தாவர மேற்பரப்பின் நிகழ்வுகள். தாவரங்கள் வேரினால் உறிஞ்சும் நீரைப் புறத்தோல் துளைகள், பட்டைத்துளைகள், கியூட்டிகிள் போன்றவற்றின் மூலம் ஆவியாக வெளியேற்று கின்றன. இதுவே நீராவிப்போக்கு எனப்படுகிறது. மிகையான நீரை வெளியேற்றவும்,வேர்த்தொகுதியில் உறிஞ்சும் நீரை நீண்ட உயரத்திற்கு மேலேற்றவும் இது துணைபுரிகிறது.

ஒளிச்சேர்க்கைக்குத் தேவையான ஒளி ஆற்றலை ஏற்றுக் கொள்வதையும் தாவர மேற்பரப்பே செய்கிறது. மிகையான ஒளியை எதிர்பலித்து வெப்பநிலையைக் குறைப்பதும் மேற்பரப்பின் பணியாகும். புறத்தோல் செல்களின் மீது பூசப்பட்டுள்ள மெழுகு இதற்கு மிகவும் துணைபுரிகிறது. தொடு உணர்ச்சியைக் கடத்தும் பணியிலும் தாவர மேற்பரப்பு ஈடுபடுவதைத் தொட்டால் சுருங்கி போன்ற தாவரங்களின் மூலம் உணர முடியும்.

தாவரங்களின் சிதல்களும், மகரந்தத்தூள்களும், விதைகளும் நீரை உறிஞ்சும் மேற்பரப்பைக் கொண்டுள்ளன. இலைகளைப் பொறுத்த வரை இரண்டுவிதப் புறப் பரப்புகள் உள்ளமையைக் காணலாம். இலைகளின் மேற்பரப்பு நீரில் நனைவதில்லை. ஆனால் இலையின் அடிப்பகுதி நீரில் நனைகிறது. வாண்டா போன்ற தாவரங்களின் தொற்று வேர்கள் (epiphytic roots) நீரை உறிஞ்சிச் சேமித்து வைக்கும் ஆற்றல் பெற்றவை.

மென்காற்றினால், தாவர மேற்பரப்பு தாக்கமடையலாம். உராய்வு, காற்றுப் போன்றவற்றால் தாவர மேற்பரப்பில் உள்ள கியூடிகிள் அழிக்கப்பட்டாலும் மீண்டும் தோன்றிவிடுகிறது. மெழுகு அகற்றப்பட்ட மேற்பரப்பில் மிகுதியான நீராவிப்போக்கு ஏற்படுகிறது. கனிகளை உலரவைப்பதில் இப் பண்பு பெரிதும் பயன்படுகிறது. சுற்றுப்புறச் சூழலைக் கெடுக்கும் பொருள்களில் (pollutants) பல, துகள் வடிவில் தாவர மேற்பரப்பில் படிந்து தீமைகளை ஏற்படுத்தலாம். சிமெண்ட் தூள் படியும்போது பெருந்தாக்கத்தை ஏற்படுத்துகிறது. அமிலப் பொருள்கள் படியும்போது

மேற்பரப்பில் வெட்டுகள் ஏற்படுகின்றன. சல்ஃபர் டைஆக்சைடு, ஓசோன் போன்ற வளிமங்களும் தாவர மேற்பரப்பைத் தாக்குகின்றன.

நீரில் அடித்து வரப்படும் பூசணச் சிதல்கள் நீரில் நனையாத் தன்மை கொண்ட தாவரப் புறப்பரப்புகளை எதுவும் செய்ய முடிவதில்லை. ஆனால் ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையுடைய சிதல்கள் தாவரங்களின் மீது விழும்போது முளைத்துப் பூக்கள் பூசண உடலங்களை தாவர மேற்பரப்பின் மீதோ உள்ளேயோ தோற்றுவிக்கின்றன. ஒரு தீங்குயிரி (pest) தாவர மேற்பரப்பில் இருக்கும்போது தாவரம் ஃபைட்டோஅலெக்சின் என்னும் எதிர்ப் பொருளை உண்டாக்குகிறது. இதனால் ஏனைய தீங்குயிரிகள் தாக்கப்படுவதில்லை. தாவரப் பரப்பின் மீது நீர்த்துளிகள் இருக்கும்போது அவற்றில் பாக்டீரியாக்கள் நன்கு வளர்கின்றன. புற ஊதா நிறக்கதிர்களால் கூட இலைகளின் மீதுள்ள இப்பாக்டீரியாக்களை அழிக்க முடியவில்லை. எனவே இப்பாக்டீரியாக்களைத் தாவர மேற்சூழலில் காணப்படும் நுண்ணுயிரிகளாகக் கருத வேண்டியுள்ளது. இதேபோல் சில வைரஸ்களும் தாவர மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன.

தாவரப் புறப்பரப்பு, பூச்சிகளின் தாக்குதலை முறியடிக்கச் சில வேதிப்பொருள்களை உண்டாக்குகிறது. பரப்பின் மீது காணப்படும் மெழுகு பூச்சு, பூச்சிகளின் தாக்குதலை எதிர்க்க ஓரளவு உதவி செய்கிறது.

சான்றாக, முட்டைக்கோஸ் தாவரத்தின் புறப்பரப்பில் காணப்படும் வளரிகள் மென்த்தால், ஃபிளேவோன், சூடம், ஃபீனால் போன்ற பல பொருள்களைச் சுரக்கின்றன. இவை தாவரத்தைத் தாக்க வரும் பூச்சிகளை விரட்டும் தன்மை வாய்ந்தவை. இலைகளின் மீது காணப்படும் மயிரிழைகள், பூச்சிகளின் இயக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. உருளைக் கிழங்குத் தாவரத்தின் மேற்பரப்பில் சுரக்கும் பொருள்கள், இலைப்பேன்கள் (aphids) நகர்வதைத் தடுத்து அவை தாவரத்துடன் ஒட்டிக் கொண்டு அழியக் காரணமாகின்றன. இதே போலவே கேப்செல்லா தாவரத்தின் விதையுறைகளின் மீது சளிச்சாறு (mucilage) பூசப்பட்டுள்ளமையால் கொசுக்களின் இளவுயிரிகளும், தட்டைப்புழுக்களும் (nematodes) விதைகளைத் தாக்கமுடியாமல் ஒட்டிக் கொண்டு இறுதியில் மடிகின்றன.பூச்சியுண்ணும் தாவரமான டிரோசீரா போன்றவற்றில் இலைகளின் மேற்பரப்பில் காணும் மயிரிழைகள் சுரப்பிகளாகச் செயல்பட்டு, செரிமான நொதிகளைச் சுரந்து பிடிக்கப்படும் பூச்சிகளைச் செரிக்க உதவுகின்றன.

மலர்களின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் சுரப்பிகள் மதுவைச் சுரந்து பூச்சிகளைத் தம்பால் இழுக்கின்றன. இதனால் அயல் மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்பட வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. சூலக முடியின் மேற்பரப்பு (stigmatic surface) பல நுண்ணிய நீட்சிகளைக் (papillae) கொண்டிருப்பதுடன் ஓர் ஊட்டச்சத்துமிக்க நீர்மத்தைச் சுரக்கிறது. சூலக முடியிலிருந்து கசியும் நீர்மம், சர்க்கரை, அமினோ அமிலம், வைட்டமின் வளர்ச்சி ஊக்கி, தாது உப்புப் போன்ற பல பொருள்களைப் பெற்றுள்ளது. இதை உறிஞ்சியே மகரந்தம், மகரந்தக்குழலை (pollen tube) ஏற்படுத்திக் கருவுறுதலுக்குத் துணைபுரிகிறது. மகரந்தத் தூளின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் ஒட்டும் தன்மைகொண்ட ஒருவகை நீர்மம், மகரந்தத் தூள் பூச்சிகளின் மீது ஒட்டிக்கொண்டு வேறு மலரை அடையத் துணை செய்கிறது.

விதைகளின் மேற்பரப்பு தடித்துக் காணப்படுவதால் தட்பவெப்ப மாறுதல்களிலிருந்து காப்பாற்றப்படுகிறது. சில விதைகள் கொக்கி போன்ற புற வளரிகளின் மூலம் விலங்குகளின் மீது ஒட்டிக் கொண்டு இடம் விட்டு இடம் பரவுகின்றன. மார்ட்டீனியா என்னும் தாவரத்தின் விதையை இதற்குக் காட்டாகக் கூறலாம். சில விதைகளின் மீது மெல்லிய தூவிகள் காணப்படுவதால் இவை காற்றினால் அடித்துச் செல்லப்படுகின்றன. இதற்குக் காட்டாக இலவம் பஞ்சின் விதைகளைக் கூறலாம்.

தாவர மேற்பரப்பிலிருந்து கிடைக்கும் பொருள்கள். தாவரங்களின் மேற்பரப்பு பொருளாதாரச் சிறப்புடைய அன்றாடம் பயன்படும் பொருள்களைக் கொடுக்கிறது ஃபெருலா அசஃபோயிடிடா என்னும் தாவர வேரின் மேற்பரப்பிலிருந்து மழைக் காலங்களில் கசியும் ரெசின் எனப்படும் ஒருவகைப் பிசினே பெருங்காயம் ஆகும். இதுபோன்றே பாஸ்வெல்லியா கார்டரி என்னும் மரத்தின் பட்டையிலிருந்து கிடைக்கும் ரெசின் வகைப் பிசினே சாம்பிராணியாகும். ரப்பர் பால் (latex) டர்பன்டைன் , மருந்து எண்ணெய் போன்றவையும் தாவரங்களின் மேற்பரப்பிலிருந்து பெறப்படும் பொருள்களே ஆகும்.

தொற்றுந் தாவரங்கள், பூசணங்கள், பாக்டீரியாக்கள், வைரஸ்கள் போன்றவற்றிற்குத் தாவரங்களின் மேற்பரப்பு, வளர்தளமாகப் பயன்படுகிறது. நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் பாக்டீரியாக்கள் சில, தாவர மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. அசோலா என்னும் நீர்வாழ் பெரணியின் (water fern) இலைப்பரப்பில் நைட்ரஜனை நிலைப்படுத்தும் ஆற்றல் வாய்ந்த நீலப்பச்சைப் பாசியான அனபீனா காணப்படுகிறது. எனவே அசோலா பெரணியை வயல்களில் வளர்த்து, உழுது, மண்ணை வளமாக்கப் பயன்படுத்துகின்றனர். இது போன்றே வேரின் பரப்பில் காணப்படும் வேர் முண்டுகளிலும் (root nodules) பாக்டீரியாக்கள் வளர, நைட்ரஜன் நிலை நிறுத்தப்படும்.

- சி. முருகேசன்

துணைநூல். B.E. Juniper, *Plant Surfaces*, Edward Arnold publishers, London,1983.

தாவர மொட்டுகள்

தாவரங்களில் காணப்படும் மொட்டுகளைத் தண்டு மொட்டுகள் (vegetative buds), பூ மொட்டுகள் (flower buds) என இரு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். தண்டு மொட்டுகள் தண்டுத் தொகுப்பின் நீள் வளர்ச்சிக்கும் இலைகளின் வளர்ச்சிக்கும் காரணமாகின்றன. பூ மொட்டுகள் தண்டின் நுனியிலோ இலைக்கோணத்திலோ இனப்பெருக்கத் திற்காகக் தாவரங்களில் காணப்படும் சிறப்பு உறுப்புகளான பூச்சிகளை உண்டாக்குகின்றன.

தண்டு மொட்டுகள். தண்டுத் தொகுப்பின் வளர்நுனியில் உள்ள குறுகிய தண்டுப்பகுதி மொட்டு எனப்படும். இம்மொட்டில் முதிராத, வளர் பருவத்தில் உள்ள பல இலைகளும், பல கணுக்களும், கணுவிடைப்பகுதிகளும், சிறுகோண மொட்டுகளும் தண்டின் மிகக் குறை அளவான பகுதியில் அருகருகே நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கும். விதை முளைக்குருத்து (plumule) தாவரங்களில் முதலில் தோன்றும் மொட்டு ஆகும். இந்த முளைத்தண்டு, தண்டுத்தொகுப்பு முழுவதையும் உண்டாக்கும். இதில் காணும் நுனி மொட்டு தண்டின் நீள் வளர்ச்சியைத் தோற்றுவிக்கிறது. கணுக்களில் காணும் கோண மொட்டுகள் பக்கக் கிளைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன.

தண்டு மொட்டுகளின் வகைப்பாடு. தாவரங்களில் காணப்படும் பூ மொட்டுகள் தவிர ஏனைய மொட்டுகள், தாம் அமைந்திருக்கும் இடத்திற்கேற்பப் பொதுநிலை மொட்டுகள் (normal buds), வேற்றிட மொட்டுகள் (adventitious buds) என இரு வகைப்படும். மேலும் பொது நிலை மொட்டுகள் , தாவரத்தின் நுனிப்பகுதியில் இருந்தால் நுனி மொட்டுகள் என்றும், இலைக் கோணங்களில் இருந்தால் கோண மொட்டுகள் என்றும் பெயர்பெறும்.

நுனி மொட்டுகள். இவை தண்டுத் தொகுப்பில், தண்டின் நுனியிலும் கிளைகளின் நுனியிலும் காணப்படுகின்றன. தண்டு, கிளைகள் முதலியவற்றின் நீள் வளர்ச்சிக்கு இவை உதவுகின்றன. சில தாவரங்களில் நுனிமொட்டுகள் தடையின்றி நீண்டு வளர்ந்து செல்லும். சில தாவரங்களில் நுனி மொட்டுகள் மிகக் குறைந்த அளவே வளர்ந்து நின்றுவிடும். நுனி மொட்டுக்கு அருகில் உள்ள கோண மொட்டுகள் வளர்ச்சியடையத் தொடங்குகின்றன.

கோண மொட்டுகள். இவை இலைக் கோணத் திலிருந்து தோன்றும் பூக்கும் தாவரங்களில் காணப்படும். பெரும்பான் மையான மரங்கள் இத்தகைய கோண மொட்டுகளின் தொகுதியால் பக்கக் கிளைகளைப் பெறுகின்றன. நிலக்கடலைச் செடியில் கோண மொட்டுகள் வித்திலைகளிலிருந்து உண்டாகின்றன. எனவே இவை வித்திலை மொட்டுகள் (cotyledonary buds) எனப்படும்.

கோண மொட்டுகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து, தனி மொட்டுகள் (solitary buds), துணை மொட்டுகள் (accessary buds) என இரு வகையாகப் பிரிக்கப்படும்.

பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் கோண மொட்டு, இலைக்கோணத்திலிருந்து உண்டாகும். எ-டு: செம்பருத்தி . சில தாவரங்களில் இலைக்கோணத்திலிருந்து தோன்றும் மொட்டுகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்டு அமைந்துள்ளமையால் இவற்றிற்குத் துணை மொட்டுகள் என்று பெயர். இவை 2-10 வரிசைகளில் அமைந்திருக்கும். இதில் பக்க மொட்டுகள் இலைக்கோணத்திலிருந்து தோன்றுகின்றன. துணை மொட்டுகள் தளமட்டமான வரிசையில் தொடர்ச்சியாக அருகருகில் அமைந்திருக்கும். எ-டு: பூவரசு, அரசு.

வரிசை மொட்டுகள் இலைக்கோணத்தில் தோன்றி, ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட துணை மொட்டுகள் நேர் செங்குத்தான வரிசையில் ஒன்றின் கீழ் ஒன்றாகக் காணப்படும். எ-டு: போகன் வில்லா.

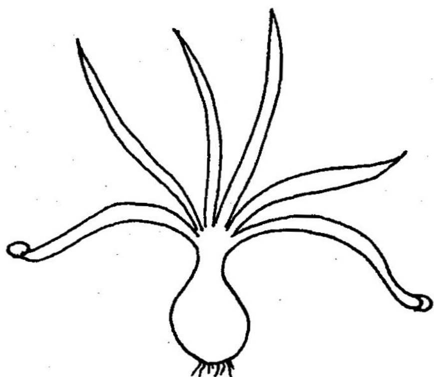
செயல்திறனுள்ள மொட்டுகள். பருவ நிலை மாறுதல் மிகுதியும் இல்லாத நாடுகளில் வளரும் தாவரங்களின் கோண மொட்டுகள் செயல்திறன் மிகுந்து காணப்படும். அதனால் அத்தகைய மொட்டுகளையுடைய தாவரங்களின் வளர்ச்சி தொடர்ச்சியாக நிகழ்ந்துகொண்டே இருக்கும். சில செடிகளில் உள்ள கோண மொட்டுகள் தம் வளர் காலத்திற்கு முன்னதாகவே வளரத் தொடங்கிவிடுகின்றன. எடுத்துக்காட்டாகப் பெரிபெரிச் செடியின் இலைகள் முள்களாக மாறி, இவ்விலை முள்களில் கோணமொட்டுகள் வளர்ந்து, கொத்தான இலைகளை உண்டாக்குகின்றன.

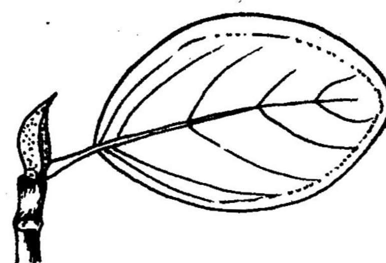
வளர்வடங்கிய மொட்டுகள். மிதவெப்ப மண்டலங் களிலும் பருவ நிலை மாறுபாடுகள் மிகுந்துள்ள இடங்களிலும் வளர்வடங்கிய (dormant) மொட்டுகள் காணப்படும். தாவரங்களில் உள்ள கோண மொட்டுகள், தோன்றியவுடன் வளரத் தொடங்குவதில்லை. வசதியற்ற குளிர்மாதங்களில் இம்மொட்டுகள் வளர்வடங்கிய நிலையில் ஓய்வெடுத்துக் கொள்கின்றன. வசந்த காலம் வரும்போது இம்மொட்டுகளின் வளர்வடங்கிய நிலை நீங்கி, அவை துளிர்த்துச் செழிக்கின்றன. எ.டு: ரோடோடெண்ட்ரான்.

வேற்றிட மொட்டுகள். தண்டின் நுனி, இலைக்கோணம் ஆகியவற்றைத் தவிர, தாவரங்களின் பிற பகுதிகளில் தோன்றும் மொட்டுகளுக்கு வேற்றிட மொட்டுகள் என்று பெயர். இவை வேற்றிட வேர் மொட்டுகள் (root buds), வேற்றிட முதிர் தண்டு மொட்டுகள் (cauline buds), வேற்றிட ,இலை மொட்டுகள் (epiphyllous buds) என மூவகைப்படும்.

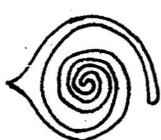
வேற்றிட வேர் மொட்டுகள். பொதுவாக வேர்களில் மொட்டுகள் காணப்படுவதில்லை. ஆனால் சில

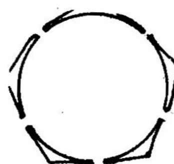
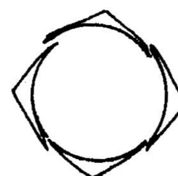


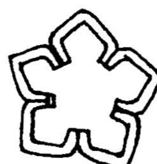












தாவரங்களில் வேர்களிலிருந்து மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இம்மொட் டுகள் கிளைத்துப் புதிய தாவரங்களாகின்றன. எ-டு: புங்கை, கொய்யா, பன்னீர் மரம்.

இவ்வேர் மொட்டுகள் பழுதுவேர் மொட்டுகள், துணை வேர் மொட்டுகள், இன்றியமையா வேர் மொட்டுகள் என மூவகைப்படும். தாவரங்களின் வேர்கள் பழுதுபட்டாலோ , வேர்த்தொகுப்பு அமிழ்ந்துவிட்டாலோ, பழுதுவேர் மொட்டுகள் தோன்றிப் புதிய தாவரங்களை ...தையிலாப் பெருக்கத்தின் மூலம் உண்டாக்குகின்றன. எ-டு: காக்லியேரியா, மொரிசியா.

சில தாவரங்களின் தண்டுகளில் மட்டுமல்லாமல் வேர்களிலும் மொட்டுகள் காணப்படுகின்றன. இவை புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன. எ-டு: பாபுலஸ், ரூபஸ், புருனஸ் சில தாவரங்களில் பொதுவாகத் தண்டுகளில் காணப்படும் மொட்டுகள் தோன்றுவதில்லை . அவ்வாறு தோன்றினாலும் அவை அழிந்துவிடுகின்றன. அச்சமயங்களில் இத்தகைய இன்றியமையாத வேர்மொட்டுகள் வேர்களி லிருந்து தோன்றித் தாவரங்களின் வளர்ச்சிக்கு உதவு கின்றன.எ-டு: பைரோலோ, னோனோடிரோபா போன்ற மட்குண்ணிகள், லெபிடியம் ஆர்மோராசியா போன்ற விதையுண்டாக்காத தாவரங்கள்.

வேற்றிட முதிர் தண்டு மொட்டுகள். தண்டுகளின் நுனியிலும், இலைக் கோணத்திலும் வேற்றிட முதிர் தண்டு மொட்டுகளை இயல்பாகக் காணலாம். சில தாவரங்களில் காணப்படும் கோண மொட்டுகள் செயல் திறனற்று. வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ளன. ஆனால் வளர்ச்சி தொடர்ந்து நடைபெறுகிறது. தண்டு தொடர்ந்து வளரும் போது இவ்வித மொட்டுகள் தண்டில் உயிருடன் பாதிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. தண்டின் வளர்ச்சி ஏதாவது ஒரு காரணத்தால் தடைப்பட்டால் , வளர்வடங்கிய நிலையில் உள்ள மொட்டுகள் செயல்திறம் பெற்றுப் புதிய கிளைகளை உண்டாக்கும். இத்தகைய மொட்டுகள் புதிய மலர்களை உண்டாக் கலாம்.இவை தண்டிலிருந்து நேரே தோன்றிய மலர்கள் எனப்படும். எ-டு: நெட்டிலிங்கம், பலா, கோக்கோ.

வேற்றிட இலைமொட்டுகள். சில தாவரங்களில் இலைகளிலிருந்து வேற்றிட இலைமொட்டுகள் உண்டாகி விதையிலாப் பெருக்க முறையில் புதிய தாவரங்கள் உண்டாகின்றன. சான்றாக, ரணக்கள்ளித் தாவரத்திலிருந்து இவை தனியாகப் பிரிந்து நிலத்தில் விழுந்தவுடன் இலையின் விளிம்பிலிருந்து வேற்றிட வேர்களும் மொட்டுகளும் தோன்றிப் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்குகின்றன.

மேலும் சில்லா என்னும் செடியில் காணும் இலைகளில் நுனிகளிலிருந்து வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றுகின்றன. இலைகள் தரையைத் தொட்டவுடன் மொட்டுகள் கிளைத்துப் புதிய செடிகளை உண்டாக்குகின்றன. கார்டெமைன் பிராடென்சிஸ் (Cardamine pratensis) என்னும் செடியின் இலைகள், வேர்ப்பகுதிக்கு அருகில் கொத்தாக அமைந் துள்ளன. இவ்விலைகளிலிருந்து வேற்றிட மொட்டுகள் தோன்றி விதையிலாப் பெருக்கத்தின் மூலம் பல புதிய செடி களை உண்டாக்குகின்றன.

- இராபின்சன் தாமஸ்

துணைநூல். G.H.M. Lawrence, *Taxonomy of Vascular plants,* Oxford and IBH Publishing Co., Calcutta 1969.

தாவர வகைப்பாட்டியல்

மனிதன் தாவரங்களைத் தன் தேவைக்காகப் பயன்படுத்த முற்பட்ட காலந்தொட்டே வகைப்பாட்டியல் தொடங்கப்பட்டு விட்டதெனக் கூறலாம். சூழ்ந்துள்ள தாவரங்களை ஆராயவும், தேவைக்கேற்ப அவற்றை வகைப்படுத்தவும் பெயரிடவும் தொடங்கி நாகரிகம் கல்வி ஆகியவை வளர வளர தாவரவியல் அறிவும் வளர்ந்தது. வகைப்பாட்டியலில் பல பெரும் மாறுதல்கள் ஏற்பட்டுச் சிறந்த வகைப்பாடுகள் பல தோன்றியுள்ளன.

தாவர வகைப்பாட்டியல் (Plant taxonomy) என்பது பலவகைத் தாவ ரங்களை ஆராய்ந்து, பெயரிட்டு , அவற்றின் ஒற்றுமை வேற்றுமைக்கேற்ப வகைப்படுத்தி அவ்வாறு வகைப்படுத்துவதற்கான விதிமுறைகளைப் பற்றிக் கூறும் இயல் ஆகும்.

தாவர வகைப்பாட்டியல் வளர்ந்தமைக்கான சில சான்றுகள் கிரேக்க, ரோமானிய அறிஞர்களான அரிஸ்டாட்டில், பிளைனி, டயாஸ்கோரிடிஸ் ஆகியோரின் குறிப்புகளிலிருந்து கிடைக்கின்றன. தாவரவியலின் மிகப் பழமையான நூலான, தியோ.·.ப்ரஸ்டஸ் என்னும் கிரேக்க அறிஞர் எழுதிய தாவரங்களின் வரலாற்றில் (*Historia plantatum*) ஐந்நூறுக்கும் மேற்பட்ட தாவரங்களின் பெய்ரகளும் வகைப்பாடும் இடம் பெற்றுள்ளன. ஆகவே தியோ.·.ப்ரஸ்டஸ், தாவரவியலின் தந்தை எனச் சிறப்பிக்கப்படுகிறார்.

பெயர்கள். தாவரங்களை வகைப்படுத்த அவற்றின் பெயர்கள் இன்றியமையாதவை. தாவரங்களின் பண்புகள், பயன்கள் போன்றவற்றைக் கருத்தில் கொண்டு, தத்தம் மொழியில் தாவரங்களுக்குப் பெயர்களிட்டனர். தெரியாமலேயே பல பெயர்கள் வழக்கில் இருந்து வந்தன. மக்களிடையே வழங்கும் தாவரங்களின் பெயர்களை ஆராய்ந்தால், ஒரே மொழியுடைய ஒரு நாட்டிலேயே காணப்படும் குறிப்பிட்ட தாவரத்திற்குப் பல்வேறு பகுதிகளில்

பல்வேறு பெயர்கள் உள்ளமை தெரிய வரும். வேப்ப மரத்திற்குத் திராவிட மொழிகள் ஒவ்வொன்றிலும் பல பெயர்களுண்டு.

ஒரு பெயரே பல தாவரங்களுக்கு வழங்கப்படுவதுண்டு. இலங்கையில் ரோடோடெண்ட்ரான் இனத்தை அசோகம் என்று குறிப்பிடுகின்றனர். தமிழ்நாட்டில் பாலியால்த் தியாவையும், தென்னிந்தியாவின் மேற்குப் பகுதியில் பிண்டி எனப்படும் சராக்கா இண்டிகாவையும் அசோகம் என்னும் பெயராலேயே குறிப்பர்.மகாகனி என்னும் சாதாரண பெயர் 300 வெவ்வேறு இன மரங்களுக்கு வழங்கி வருதலைத் தாவரவியலார் குறிப்பிடுகின்றனர்.

அறிவியற் பெயர்கள். ஒரே தாவரத்திற்கு நாட்டிற்கும், மொழிக்கும், இடத்திற்கும் தக்கவாறு பல்வேறு பெயர்கள் காணப்படுவதால், அறிவியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் கல்விக்கு இவற்றைப் பயன்படுத்துவது குழப்பத்தையும், இடர்ப்பாட்டினையும் தரும். இவற்றை நீக்கும்பொருட்டு , அறிவியலார் தாவரங்களுக்கு அறிவியல் அடிப்படையில் பெயரிட்டுள்ளனர். அவை அனைத்துலகிற்கும் பயன்படும் குழப்பமற்ற பெயர்களாகும்.

உலக முழுதும் தாவரவியல் கற்கும் அனைத்து இடங்களிலும் குறிப்பிட்ட தாவரத்தின் பெயர் ஒன்றாகவே உள்ளது. இப்பெயர்கள் இரு பெயரீட்டு முறையில் (binomial system of nomenclature) அமைந்துள்ளன. ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் இனப்பெயர் அல்லது சிற்றின அடைமொழி (species epithet) குறிப்பிடப்படும். ஒரு சிற்றினத்தைப் போலவே, பல ஒத்த பண்புகள் கொண்ட தாவரங்களடங்கிய கூட்டத்திற்குப் பேரினம் என்று பெயர். ஒவ்வொரு பேரினத்திற்கும் ஒரு பெயருண்டு. அது பேரினப் பெயர் (generic name) ஆகும். பெயரிடும்போது எந்தப் பேரினத்தைச் சேர்ந்த சிற்றினம் என்று தெரியும் அளவிற்கு ஒவ்வொரு தாவரத்திற்கும் பேரினப்பெயரையும் சிற்றினப் பெயரையும் சேர்த்துச் சொல்வது தாவரவியல் முறையாகும்.

எடுத்துக்காட்டாகச் செம்பருத்தி ஹைபிஸ்கஸ் ரோசாசைனென்சிஸ் எனவும், வெண்டை ஹைபிஸ்கஸ் எஸ்குலேண்டஸ் எனவும் புளிச்சக்கீரை ஹைபிஸ்கஸ் சப்டேரி.ஃபா எனவும் சீனாப்பருத்தி ஹைபிஸ்கஸ் முட்டாபிலிஸ் எனவும் குறிக்கப்படுகின்றன. இவை அனைத்தும் ஹைபிஸ்கஸ் என்ற ஒரே பேரினத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு சிற்றினங்களாகும். ஒவ்வொரு தாவரத்தின் பெயரிலும் பின்னால் வருவது சிற்றினப்பெயர்; முன்னால் அமைவது பேரினப்பெயர். இதைப்போலவே, தாவரங்களுக்கு உலக முழுதும் மாறாத பெயர்களே தாவரவியலில் இடம்பெறுகின்றன. ஆகவே அனைத்துத் தாவரங்களும், குழப்பமின்றி வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

பேரினப்பெயர் குறிப்பிட்ட சிற்றினங்களைச் சேர்ந்த கூட்டத்திற்கு இடப்பட்ட பெயராகும். வேறுபட்ட இரு தாவரங்களுக்கு ஒரே பேரினப்பெயர் இராது. ஆனால் சிற்றின அடைமொழி வேறுபட்ட பல செடிகளுக்குக் கொடுக்கப் படலாம். மேலும் சிற்றின அடைமொழியை மட்டும் கொண்டு ஒரு செடியை இனம் கண்டு கொள்ள முடியாது.

தாவர வகைப்பாடுகள். 16 ஆம் நூற்றாண்டில் அறிவியல் முறைப்படி, தாவர வகைப்பாடு தொடங்கப்பட்டது. பாஹின் சகோதரர்கள் எனப்பட்ட ஜீன் பாஹின் , கஸ்பார்ட் பாஹின் ஆகியோர் 10,000 தாவரங்களின் படங்களுடன் கூடிய விவரங்களடங்கிய நூலை வெளியிட்டனர். இப்போதுள்ள வகைப்பாட்டைத் தொடங்கிய பெருமை 16, 17 ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த மூலிகை வல்லுநர்களான ஆல்பர்ட்ஸ் மேக்னஸ், ஆட்டோ பிரன்.ஃபலஸ், ஜெரோம் பாக், ஜீன் பாஹின், ஜான் ரே, டார்னிஸ்போர்ட் ஆகியோரைச் சாரும்.இவர்களின் வகைப்பாடுகள் அனைத்தும் செயற்கை வகைப்பாடுகள் ஆகும். இவை ஒன்று அல்லது மேற்பட்ட பண்புகளின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டவை.

பாஹின் சகோதரர்கள் தங்கள் நூலில் முதன்முறையாக இரு பெயரீட்டு முறையில் தாவரங்களுக்குப் பெயரிட முயன்றிருந்தனர். ஆனால் , இரு பெயரீட்டு முறையை முதன்முதல் முழுமையாகக் கையாண்டு வழக்கத்திற்குக் கொண்டு வந்தனர்.

18ஆம் நூற்றாண்டில் வாழ்ந்த ஸ்வீடன் நாட்டு அறிவியலறிஞர் கரோலஸ் என்பார் சிறந்த செயற்கை வகைப் பாட்டையுச் செய்திருந்தார். தாவரவியலுக்கும், தாவர வகைப்பாட்டியலுக்கும் பயன்படும் பல விவரங்களை ஹார்ட்ஸ் அப்லேண்டிகஸ் சிஸ்டமா நேச்சுரே, ஜீனெரா பிளாண்டாரம், ஸ்பீசிஸ் பிளாண்டாராம் ஆகிய நூல்கள் வாயிலாக வெளியிட்டார். தற்காலத்தில், சிறந்த பல வகைப்பாடுகள் தோன்ற முன்னோடியாக லின்னேயசின் நூல்களும் வகைப்பாடும் அமைந்தமையால் லின்னே னியஸ், தாவர வகைப்பாட்டியலின் தந்தை எனச் சிறப்புப் பெற்றார்.

லின்னேயஸ், தம் வகைப்பாட்டில் பூக்களில் உள்ள மகரந்தத்தாள்களின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு, இணைவு, பகிர்தன்மை, சூலகங்களின் எண்ணிக்கை, அமைப்பு ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் மானாண் ட்ரியா, டையாண்ட்ரியா, கைனாட்ரியா போன்ற 24 வகுப்புகளை வகைப்படுத்தினார். இது ஒரு செயற்கை வகைப்பாட்டாயினும் முதன் முதல் மலர் உறுப்புகளுக்கு வகைப்பாட்டில் முக்கியத்துவம் கொடுத்த அம்முறையே இப்போதும் பெரிதும் பின்பற்றப்படுகிறது. அவருடைய செயற்கை வகைப்பாட்டுக்குப் பாலின வகைப்பாடு என்று பெயர்.

18, 19ஆம் நூற்றாண்டுகளின் தொடக்கத்தில் தோன்றிய வகைப்பாடுகள், இயற்கை வகைப்பாடுகளுக்கு வழிகோலியனவாகும். இயற்கை வகைபாடு தாவரங்களின் பல பண்புகளின் அடிப்படையிலும் அவற்றிடையே காணப்படும் ஒற்றுமை, வேற்றுமை உறவு முறைகளை விளக்கும் வண்ணமும் அமைக்கப்பட்டவையாகும். இவ்வகைப்பாடுகளைச் செய்தவர்களில் பெர்னார்டு ஜஸ்ஸு, எ.எல்.டி. ஜஸ்ஸு எ.பி. டிகேண்டோல், ராபர்ட் பிரெளன், ஜான் லிண்ட்லி, ஸ்டீ.ஃபன் எண்ட்லிக்கர் ஆகியோர் குறிப்பிடத்தக்கவர்களாவர். இதுவரை செய்யப்பட்டுள்ள இயற்கை வகைப்பாடுகளில் சிறந்த, அனைவரும் பின்பற்ற எளிதான ஓர் இயற்கை வகைப்பாட்டைச் செய்தவர்கள் 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இடைப்பட்ட காலத்தைச் சேர்ந்த பெந்தம், ஹுக்கர் ஆவர்.

செயற்கை, இயற்கை வகைப்பாடுகளைப் போலவே இக்காலத்தில் மரபு வழி வகைப்பாடுகளும் தோன்றின. இவ்வகைப்பாடுகள், தாவரங்களின் பலவகைப் பண்புகள், படிமலர்ச்சிச் சான்றுகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஆகவே இப்போதுள்ள தாவரக்குடும் பங்களின் படிமலர்ச்சி அமைப்பை விளக்கவல்ல வகைப்பாடு களாக அவை செய்யப்படுகின்றன.

எங்களர், பிராண்ட்டில், பெஸ்ஸி, வெட்ஸ்டீன், ஹாலியர், ஹட்சின்சன், கிரான்க்விஸ்டு, தக்தஜான் ஆகியோரின் வகைப்பாடுகள் மரபு வழி வகைப்பாடுகளாகக் கருதப்படு கின்றன. ஆயினும் இன்றுவரை ஒரு முழுமையான மரபு வழி வகைப்பாடு செய்யப்படவில்லை.

தாவர உலகம் (plant kingdom)	:	தாவரங்கள் (plantae) அனைத்தும்
பிரிவு (phylum or division)	:	தாலோ.ஃபைட்டா (110,000 இனங்கள்)
உட்பிரிவு (sub-phylum or sub - division)	:	1. ஆல்கே (பாசிகள்) (20,000 இனங்கள்) 2. பூஞ்சை, காளான், பாக்டீரியா, ஈஸ்ட் (90,000 இனங்கள்)
பிரிவு	:	பிரையோ.ஃபைட்டா (23,000 இனங்கள்)
வகுப்புகள்	:	ஹெப்பாட்டிகாப்சிடா, ஆந்தோபெரடாப்சிடா, பிரையாப்சிடா
பிரிவு	:	டெரிடோ.ஃபைட்டா (10,000 இனங்கள்)
வகுப்புகள்	:	.ஃபிலிசின், இக்விசிட்டின், லைக்கோப்போடின்
பிரிவு	:	ஸ்பெர்மட்டோ.ஃபைட்டா (விதைத்தாவரங்கள்)
உட்பிரிவு	:	ஜிம்னோஸ்பெர்மி (விதைமூடாத் தாவரங்கள்) (640 இனங்கள்) ஆஞ்சியோஸ்பெர்மி (விதைமூடிய தாவரங்கள்) (1,95,000 இனங்கள்)
வகுப்பு	:	1. இருவித்திலைத் தாவரங்கள் (1,55,000) இனங்கள்) 2. ஒரு வித்திலைத் தாவரங்கள் (40,000 இனங்கள்)

தாவர வகைப்பாட்டில் சிற்றினம், பேரினம் போன்ற பல படிகள் உள்ளன. தெஸ்சீசியா பாப்புல்னியா என்னும் தாவரவியல் பெயர் கொண்ட பூவரசு மரத்தைத் தாவரவியல் வகைப்பாட்டில் பொருத்திப் பார்த்தால் அதன் பல படிகள் கீழ்வருமாறு அமையும்.

பிரிவு (division)	:	டிரக்கியோ.ஃபைட்டா
உட்பிரிவு (sub division)	:	ஆஞ்சியோஸ்பெர்மி
வகுப்பு (class)	:	இருவித்திலைத் தாவரம்
தொகுப்பு அல்லது வரிசை (series)	:	தலாமி.ஃப்ளோரா
துறை	:	மால்வேசிஸ்
குடும்பம் (family)	:	மால்வேசி
பேரினம் (genus)	:	தெஸ்பீயா
சிற்றினம் (species)	:	பாப்புல்னியா

வகைப்பாட்டின் இப்படிகள் டேக்சா எனப்படுகின்றன. தாவர வகைப்பாட்டில் ஒரு சிற்றினமே இறுதி அலகாகும்.

வளர்ப்பின் காரணமாகவும், சூழ்நிலை மாற்றம், மரபு மாற்றம் காரணமாகவும், ஒரு சிற்றினத்திற்குள்ளாகவே பல வேறுபாடுகள் தோன்றுவதுண்டு. அப்போது,சிற்றினம் மேற்கொண்டு சிறு அலகுகளாகப் பெயரிடப்படும். எடுத்துக்காட்டாக, மாஞ்சி.'.பெரா இண்டிகா எனப்படும் மா சிற்றினம், நீலம், மல்கோவா போன்ற பல வகைகளைக் கொண்டிருக்கும். இதைப்போலவே ஒரைசா சட்டைவா எனப்படும் நெல் சிற்றினத்தில் ஐ.ஆர். 20,27 போன்ற பல புதிய வகைகள் உள்ளன.

அண்மைக்கால ஆராய்ச்சிகளின் பயனாகப் பல்வேறு முறைகளில் வகைப்பாடுகள் செய்யப்படுகின்றன. தாவர உள்ளமைப்பு, குரோமோசோம்களின் எண்ணிக்கை அமைப்பு, தாவரங்களிலுள்ள வேதிப்பொருள்கள் ஆகிய பண்புகளின் அடிப்படையில் தாவரங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

- இ.ரெ. சதாசிவம்

துணைநூல். V. Singh and D.K. Jain, *Taxonomy of Angiosperms*, Rastogi Publications, Meerut, 1981.

தாவர வலசையும் நிலைப்பும்

தாவரக் கூட்டங்களின் வளர்ச்சி முறையில், நெருங்கிய தொடர்பு கொண்ட சில நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன. அவற்றுள் தாவர வலசை (migration),நிலைப்பு (establishment) என்னும் இரு செயல்கள் அடங்கும். தாவர வழிமுறை வளர்ச்சியின் முதன்மைத் தொடர் காணிகளாக இவை இரண்டும் திகழ்கின்றன.ஒரு புதிய நிலப்பரப்பில் புதிய தாவரங்கள் வந்தடைவதற்குத் தாவர வலசை அல்லது இடம் பெயர்தல் என்று பெயர். இந்நிகழ்ச்சி மட்டுமே தாவரக் கூட்டத்தை ஓரிடத்தில் தோற்றுவித்துவிட முடியாது. வலசை அடைந்த தாவரம் புதிய சூழலுக்கேற்பச் சீராக்கிக் கொள்ள வேண்டும். இந்நிகழ்ச்சிக்கு நிலைப்பு என்று பெயர். பல குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் இவ்வாறு வலசையடைந்து நிலைப்படையும்போது எண்ணிக்கையிலும் அளவிலும் மிகுந்த தாவரங்கள் ஒரு குறிப்பிட்டட நிலப்பரப்பில் வாழ நேரிடும். இதற்குக் கூட்டுச் சேர்க்கை என்று பெயர். அதன்பிறகு ஏற்படும் போட்டியும், எதிர்ச்செயலும், நிலைநிறுத்தல் என்னும் இறுதி நிகழ்ச்சிக்குக் காரணமாகின்றன. எனவே வாழிடத்தின் காரணிகளுக்கேற்ப நடு நிலைமை அடைந்த ஒருவகைத் தாவரக் கூட்டம் உருவாகிறது.

வலசை என்பது தாய்த் தாவரத்திலிருந்து அதாவது வாழ்ந்துவரும் இடத்திலிருந்து தாவரங்கள் புதிய இடத்தை வந்தடைவதைக் குறிக்கிறது. விதைகளோ, வேறு இனப்பெருக்க அலகுகளோ அற்ற வெறுமையான நிலப் பகுதியில் முன்னோடித் தாவரக் கூட்டங்கள் தோன்ற வலசை காரணமாக உள்ளது. தாவரங்கள் அளவிற்கு மேல் இடம்பெயர உதவும் வித்துகளை (propagules) உண்டாக்குகின்றன. இவ்வித்துகள் தாய்த் தாவரங்களிலிருந்து பல வகைகளிலும் பரவிப் புதிய இடங்களை வந்தடைகின்றன.

தாய்த் தாவரத்திலிருந்து வித்துகள் பரவும் தொலைவு குறைவாகவோ, மிகுதியாகவோ இருக்கலாம். மிகுதியாக இருப்பின் காற்று அல்லது நீரோட்டத்தால் எடுத்து வரப்படும் வித்துகளின் மூலம் வலசை நிகழ்கிறது. இவ்வாறு காற்று, மழை முதலிய இடம்பெயர உதவும் காரணிகளாலும், இடம் பெயரும் தொலைவு மற்றும் நிலக்கிடக்கை முதலிய காரணிகளாலும் வலசை அறுதியிடப்படும்.

புதிய இடங்களில் தாவரங்களின் வித்துகள் முளைத்து சூழ்நிலைக்கேற்ப செம்மைப்படுத்திக் கொண்டு நிலைக்கின்றன. இதற்குக் குடிபுகல் என்று பெயர். குடிபுகலை அறுதியிட 3 நிலைகள் தேவையாகின்றன. அவை முளைத்தல், வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் ஆகும். இவற்றின் தொடர்பைக் கீழ்க்காணும் அட்டவணை மூலம் விளக்கலாம்.

இனங்கள்	முளைத்தல்	வளர்ச்சி	இனப் பெருக்கம்	குடிபுகல் தகுதி
இனம் அ	+	-	-	இல்லை
இனம் ஆ	+	+	-	இல்லை
இனம் இ	+	+	+	உண்டு

இனம் 'இ' இச்சூழலில் குடிபுகுந்து, சந்ததிகளைத் தோற்றுவிக்கும் தகுதி கொண்டது எனக் கருதலாம். இந்நிலைத்த தாவரங்கள், பிற தாவரங்கள் வந்து குடியேறுதலைத் தீர்மானிக்கின்றன. நிலைப்பு என்னும் செயல் முளைத்தல் , வளர்ச்சி, இனப்பெருக்கம் என்னும் பிரிவுகளைத் தன்னுள் கொண்டுள்ளது. புதிய இடத்தில் தாவரம் உண்டாவதற்கு அவ்விடத்தை வந்தடைந்த அத்தாவரத்தின் வித்துகள் முளைக்க வேண்டும். இதற்குத் தேவையான மண், காலநிலை, உயிர்க்காரணிகள் ஆகியன அங்கு அமைதல் வேண்டும்.

வித்துகள் தாவரங்களிலிருந்து பிரிந்த காலத்திற்கும், அவை முளைக்கும் காலத்திற்கும் இடையே உள்ள காலம், வளர்வடங்கிய காலம் எனப்படுகிறது. இக்கால அளவு தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது. வலசையடைந்த தாவர வித்துகளின் வளர்வடங்கிய கால முடிவும் வந்து சேர்ந்த புதிய இடத்தில் அவை முளைப்பதற்குத் தகுந்த சூழ்நிலைகள் தோன்றும் காலத் தொடக்கமும் ஒத்திருப்பின்

அங்கு அவை வெற்றிகரமாக முளைத்துப் புதிய தாவரங்களை உண்டாக்க முடியும்.

முளைத்த தாவரங்கள் நாற்றுகளாக வளர மண்ணிலுள்ள நீர், கனிமப் பொருள், சூரிய ஒளி, காற்று முதலியவை இன்றியமையாக் காரணிகளாக உள்ளன. மேலும் இப்பருவத்தில் உயிரியல் காரணிகளான பூச்சி, பறவை போன்ற விலங்குகளாலும் அழிவு நேரிடலாம். நாற்றுப் பருவத்தில் தாவரங்கள் பிழைத்தால் பிறகு அவை வளர்ந்து முதிர்ச்சியடைந்து நிலைக்கின்றன. இருப்பினும் வெற்றிகரமாக முளைத்து வளர்ந்த தாவரம் இனப்பெருக்கம் செய்தால்தான் அவற்றின் நிலைப்பு உறுதிப்படும். சான்றாக, இனப்பெருக்கம் செய்யாத ஓராண்டுத் தாவரங்கள் நிலைப்புற்றவையாகக் கருதப்படமாட்டா.

- சா. பழனியப்பன்

துணைநூல். Weaver and Elements, *Fundamentals of Ecology*, Mc Graw - Hill Publication, New York.

தாவர வளர்ச்சி

மீளா நிலை கொண்ட பரிமாண அதிகரிப்பையே வளர்ச்சி என உயிரியல் வல்லுநர் கருதுகின்றனர். இல்லையெனில், உயிரற்ற செல்களைக் கொண்ட ஒரு மரக்கட்டை நீரை உறிஞ்சி அளவில் பருப்பதும் வளர்ச்சி என்றாகிவிடும். அதே போல் சர்க்கரைக் கரைசலிலிருந்து கற்கண்டு தயாரிப்பர். இதைப் படிக வளர்ச்சி (growth of crystal) என்று வேதியியலார் கூறினாலும் இவ்வளர்ச்சி புறத்தே நடக்கக்கூடிய செயலாகும். மேலும் கற்கண்டை நீரிலிட்டால் கரைந்துவிடும். அதனால் வேதியியல் வளர்ச்சி உயிரின வளர்ச்சி என்பது உயிருள்ள செல்களில் நிகழும் வளர்ச்சியை மட்டுமே குறிக்கும்.

செல் மட்டத்தில் நிகழும் வளர்ச்சி அளவில் பெரிதாதல், பகுபடுதல், நீட்சியடைதல், வேறுபாடடைதல் என்னும் நான்கு நிலைகளைப் பெற்றுள்ளது. ஒரு செல், உயிர்ம ஆற்றலைப் பயன்படுத்தி நியூக்ளிக் அமிலம், புரதம் , கொழுப்பு பொருள், பாலிசாக்கரைடு போன்ற பெரு மூலக்கூறுகளை உற்பத்தி செய்ய உதவும் வளர்சிதை மாற்றச் செயல்களை நிகழ்த்துகிறது. இவ்வாறு உண்டாகும் பெரு மூலக்கூறுகள் சவ்வு, மைட்டோகாண்டிரியா, ரைபோசோம் போன்ற உள்ளுறுப்புகளைக் கொண்டு அளவில் பெரிதாகின்றன. அதாவது வளர்ச்சியில் முதல் நிலை அடையும் இந்தச் செல் தொடந்து அளவில் பருத்துக் கொண்டேயிராது. அது உடனடியாகப் பகுபட்டுச் சேய்ச் செல்களை உருவாக்குகிறது. இப்பகுப்பின் போது தாய்ச்செல்லிலுள்ள மரபுக்கூறு அப்படியே சேய்ச் செல்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

பகுப்பின் போது தாய்ச் செல்லின் DNA அப்படியே இரட்டிப்படைவதே இதற்குக் காரணமாகும். சான்றாகக் கருமுட்டை பகுபட்டுக் கருத் தோன்றும் வரை அளவில் பெரிதாதல், பகுபடுதல் என்னும் வளர்ச்சியின் இரு நிலைகள் மட்டுமே காணப்படும். ஆனால் கருவிலிருந்து தோன்றும் இயல்பான தாவரத்தின் அனைத்துச் செல்களும் ஒரே அளவு செல்பொருள்களைக் கொண்டிரா. அனைத்துச் செல்களின் குரோமோசோம்களிலுள்ள மரபுக்கூறுகள் ஒத்திருந்த போதும், அவை பயன்படுத்தப்படும் விதம் வேறுபடுதலே இதற்குக் காரணமாகும் . எனவே உயிர்ம மற்றும் ஆக்கச் சிதை செயல்களில் மாற்றங்கள் நிகழ்ந்து ஆங்காங்கு தனிப்பட்ட வேறுபாடுகள் செல்களில் ஏற்படும். இந்நிகழ்ச்சியையே பாகுபாடு அடைதல் (differentiation) என்பர்.

கருத் தோன்றும்போது தொடக்க காலத்தில் அனைத்துச் செல்களும் தொடர்ந்து பகுபட்டுக் கொண்டுள்ளமையால் அவற்றில் வேறுபாடடைதல் நிகழ்வதில்லை. ஆனால் முதிர்ச்சியடைந்த கருவில் தண்டுநுனி, வேர்நுனி ஆகியவை தோன்றியவுடன் இவ்விடங்களிலுள்ள ஆக்குதிசுச் செல்களே பகுபடும் திறனைப் பெறுகின்றன. இவற்றின் பகுப்பினால் ஏற்படும் தோன்றல்களில் சில பகுபடுதலை நிறுத்தி நிலைபேறான செல்களாகி, போதுமான அளவு நீட்சியடைந்த பின்னர் வேறுபாடு அடையத் தொடங்குகின்றன. இதன் காரணமாகப் பல்வேறு திசுத் தொகுப்புகளைக் கொண்ட தண்டுத் தொகுப்பு, வேர்த் தொகுப்பு ஆகியவற்றைப் பெற்றுத் தாவரம் உண்டாகிறது. அதன் பின்னரும் தாவரத்தின் வளர்ச்சி தொடர, செல்மட்டத்தில் நிகழும் வளர்ச்சியின் நான்கு நிலைகள் இன்றியமையாதனவாக உள்ளன. குறிப்பாக, பகுபடுதல் என்னும் நிலையைக் கூறலாம்.

அளவில் பெரிதாதல், வேறுபாடடைதல் ஆகிய இரு நிலைகளுடன் வளர்ச்சி நின்றுவிட்டால் முழுத் தாவரத்தின் வளர்ச்சி தொடராது. செல் பகுப்பு என்னும் நிலை தொடர்ந்து நிகழ்வதால்தான் தாவரத்தின் வளர்ச்சியும் நீடிக்க முடியும். அதேபோல், பகுப்பினால் தோன்றும் சேய்ச் செல்களில் பல நீட்சியடைந்து வேறுபாடடைந்தால்தான் புதிய உருவ ஆக்கங்கள் தாவரங்களில் தோன்ற முடியும். எனவே ஒரு தாவரத்தின் வளர்ச்சி என்பது அதன் செல் மட்டத்தில் நிகழும் ஆக்கச் சிதை மாற்றங்களின் கூட்டு முடிவேயாகும். இவ்வாறு உயர் தாவரங்களின் வளர்ச்சி செல் மட்டத்தில் தொடங்கி, உறுப்புகளின் வளர்ச்சியில் தொடர்ந்து, முடிவாக முழுத் தாவர மட்டத்தில் முடிகிறது.

ஒரு தாவரம் விதையிலிருந்து தோன்றும்போது, வேறு வாழ்வின வளர்ச்சியைக் (heterotropic growth) காட்டுகிறது. இவ்வளர்ச்சியின் போது விதையிலிருந்து நாற்றுத் தோன்று கிறது. நாற்றுத் தோன்றுவதற்கு விதையிலுள்ள சேமிக்கப்பட்ட உணவுகள் உதவுகின்றன. உணவுப் பொருள் முழுதும் பயன்படுத்தப்பட்டுவிடும் நிலையில்,

விதையிலிருந்து தோன்றிய நாற்று முளைவேர், முளைக்குருத்து ஆகிய வற்றைத் தோற்றுவித்துவிடுவதால், நீர் மற்றும் தாதுக்களை உறிஞ்சிக் கார்பன் டைஆக்சைடை நிலைப்படுத்தி ஒளியின் உதவியால் தாவரங்கள் தயாரிக்கத் தொடங்குகின்றன. அதாவது வேற்றுவாழ்வியான வளர்ச்சி முடிவுற்று , தன் வாழ்வு வளர்ச்சி (autotropic growth) தொடங்கி விடுகிறது. தன்வாழ்வு வளர்ச்சியின் கால அளவு தாவரத்திற்குத் தாவரம் வேறுபடலாம். ஒரு பருவச் சிறு செடிகளில் பூக்கள் தோன்றுவதோடு தன்வாழ்வு வளர்ச்சி முடிகிறது. இவ்வகைத் தாவரங்களில் நாற்று வெளிப்படுவதிலிருந்து பூக்கள் தோன்றும் வரை ஏற்படும் வளர்ச்சியையே தழைப்பகுதி வளர்ச்சி (vegetative growth) என்பர்.

பொதுவாக வளர்ச்சி முதலில் மிக மந்தமாக நிகழ்ந்து பின்னர் உச்ச நிலைக்கு விரைந்து முடிவில் மீண்டும் மந்த நிலையை அடைகிறது. தொடக்க காலத்தில் விதையிலுள்ள சேமிக்கப்பட்ட உணவை மட்டும் கொண்டு வளர்ச்சி நடப்பதால் தான் வளர்ச்சியால் அளவில் அதிகரித்தல் சற்று மந்தமாக உள்ளது. நாற்றுத் தோன்றி, இலைகள் போதுமான அளவு வெளிப்பட்டவுடன் ஒளிச்சேர்க்கை போன்றவை நடைபெறத் தொடங்கி வளர்ச்சி விரைவடையும். தாவரம் உரிய பருவத்தை அடையும்போது ஆக்கச்சிதை மாற்றச் செயல்களின் வீதம் விரைவு நிலையிலிருந்து மந்த நிலை அடைவதால் வளர்ச்சியும் மந்தமடைகிறது.

தாவரங்களின் இம்மூன்று வளர்ச்சி நிலைகளையும் முறையே பின் தங்குநிலை, மடக்கைநிலை, முதுமை நிலை எனக் குறிக்கின்றனர். இதைச் சிக்மாய்டு வரைகோடு முறை என்பர். மற்ற வாழ்வியல் செயல்கள் எவ்வாறு காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றனவோ அவ்வாறே தாவரங்களின் வளர்ச்சியும் புற மற்றும் அகக் காரணிகளால் கட்டுப்படுத்தப் படும். நீர்ம அளவு, ஒளி, வெப்பம் ஆகியவை இன்றியமையாத புறக் காரணிகளாகும். மரபியல் காரணிகள், கார்பன் - நைட்ரஜன் விகிதம், சேமிப்பு உணவு, தாவர ஹார்மோன்கள் போன்றவை அகக் காரணிகள் ஆகும். தாவரங்களின் வளர்ச்சி என்பது அவற்றின் செல் மட்டத்தில் நிகழும் ஆக்கச்சிதை மாற்றங்களின் கூட்டு முடிவு எனக் கொண்டால் ஆக்கச் சிதை மாற்றங்களுக்குத் தேவையான ஆற்றல் மற்றும் ஊட்டத் தளப் பொருள்களைக் கொடுத்து உதவுவன தாவரங்கள் சேமித்து வைக்கும் மற்றும் தயாரிக்கும் உணவுப்பொருள்களே என்பதை நன்கறியலாம். இப்பொருள்களை எளிதில் கிடைக்கச் செய்து செல்பொருள்களை ஆக்கவும், வளர்ச்சியின் சில நிலைகளில் நேரடியாகப் பங்கு பெறவும் சில வேதிப் பொருள்கள் உதவுகின்றன. இவ்வேதிப் பொருள்களைத் தாவரங்கள் உற்பத்தி செய்து, உற்பத்தி செய்த இடத்திலிருந்து வளர்ச்சி நிகழும் இடங்களுக்குக் கடத்துகின்றன. ஆக்சின், ஜிப்பெல்லிகான், சைடோகைனின், அப்சிசிக் அமிலம் போன்றவை தாவரங்களில் காணப்படும் ஹார்மோன்களில் குறிப்பிடத்தக்கவை.

- சா. பழனியப்பன்

துணைநூல். Malik and Srivatsav, *Plant Physiology*, Kalyan Publication, New Delhi.

தாவரவியல்

தாவரங்களைப் பற்றிக் கூறும் துறையான தாவரவியல் 'botany' என்னும் அறிவியல் பெயர் கொண்டது. இப்பெயர் பாட்டேன் Botane என்னும் கிரேக்கச் சொல்லிலிருந்து செடி என்னும் பொருளில் பெறப்பட்டதாகும். உயிரியலின் ஒரு பிரிவான தாவரவியல், தாவரங்களின் வாழ்க்கை பற்றியும், அவற்றின் தன்மை பற்றியும், அவற்றின் பயன் பற்றியும் கூறும் அறிவியலாகும்.

உலகில் காணப்படும் தாவரங்கள், விலங்குகள், மனிதர்களில் தாவரங்கள், ஏனைய உயிரினங்களைவிடக் கீழான நிலையில் உள்ளன. இருப்பினும், பிற உயிரினங்கள் போலல்லாமல் தாவரங்கள் தன்வாழ்விகளாக இருந்து உணவுத் தேவைகளை நிறைவு செய்து கொள்ளும் திறன் கொண்டுள்ளன. பிற உயிரினங்களில் உணவுத் தேவைகளையும் உறைவிடத் தேவைகளையும் நிறைவு செய்யும் திறன் கொண்டவையாகவும் தாவரங்கள் விளங்குவதால், உயிரின வட்டத்தில் தாவரங்கள் சிறப்பிடம் பெறுகின்றன. தன்னிச்சையான வாழ்வும், விலங்கு, மனிதர்களின் வாழ்வியல் தேவைகளை நிறைவு செய்யும் தன்மையும், பிற உயிரினங்களுக்குப் பயன்படக்கூடிய நிலையும் தாவரங்களின் மேன்மைக்கும், சிறப்புகளுக்கும் தகுந்த எடுத்துக்காட்டுகளாகும்.

தாவரங்கள், காற்றில் ஆக்சிஜன் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. பிற உயிரினங்கள் இதன் மூலம் வாழ்வதற்கு வழி ஏற்படுகிறது. சில பாக்டீரியாக்கள், மனிதர்களிலும் விலங்குகளிலும் நோய்களைத் தோற்றுவித்தாலும், எதிர்உயிர்ப் பொருள்களும் (antibiotics), மருந்துப் பொருள்களும், பெரும்பாலான தாவரங்களிலிருந்தே பெறப்படுகின்றன. ஆலை, தொழிற்சாலைகள் இயங்குவ தற்குத் தேவையான ஆற்றலைத் தாவரங்கள் தருகின்றன. துணி நெய்வதற்குப் பருத்தியும், ரப்பர் பொருள்கள் செய்யத் தாவரங்களிலிருந்தே பாலும் பெறப்படும் நிலையைச் சான்றாகக் கூறலாம். மேலும் எண்ணெய், கொழுப்பு, ரெசின், டானின் போன்ற வேதிப் பொருள்களும் தாவரங்களி லிருந்து கிடைக்கின்றன.

மனிதர்களின் வாழ்க்கை தாவரங்களையும் தாவரப் பொருள்களையும் சார்ந்துள்ளது. மனித நாகரிகமும், மேம்பாடும் தாவரங்கள் மூலமே ஏற்பட்டன. தொடக்க கால மனித நாகரீகம், கோதுமை, நெல் போன்ற தாவரங்களைச் சார்ந்திருந்தமையை வரலாறு வாயிலாக அறியலாம். உணவுத் தாவரங்கள், பயனுள்ள தாவரங்களைப் பற்றி ஆராய முற்பட்டதன் மூலம் புதிய நாடுகளைக் கண்டறியவும், அங்குக் குடியேறவும் இயன்றது. ஒவ்வொரு நாட்டின் வரலாற்றிலும், தாவரங்கள் பெருபங்கு பெறுகின்றன. தாவரங்கள், சுற்றுப்புறச்சூழலை அழகுறச் செய்வதால் இலக்கியங்கள் உருவாகவும் இன்னிசை பிறக்கவும் வழியேற்றட்டது. உலகிலுள்ள அறிவியலார், தாவரங் களைப் பற்றிக் கூறிய கருத்துகளினால், மனிதர்களுக்குப் பொதுவான ஆர்வமும், உலகைப் பற்றிய அறிவும் ஏற்பட்டன.

வேளாண்மை, தோட்டக் கலை , பட்டுப்புழு வளர்த்தல், கால்நடைப் பராமரிப்பு, காடு , மருந்தியல் போன்ற அறிவியல் துறைகளுக்குத் தாவரங்கள் பற்றிய அறிவு மிக இன்றியமையாதது.

தாவரவியல் பிரிவுகள். தாவரங்களின் அமைப்பு, வகைப்பாடு, செயல், பண்பு, சூழ்நிலை, நோய் போன்ற தன்மைகளுக்கேற்றவாறு தாவரவியலில் பல பிரிவுகள் உள்ளன. புறத் தோற்றமைப்பியல், உள்ளமைப்பியல், தாவரச் செயலியல், தாவரச்சூழ்நிலையியல், தாவர மரபியல், தாவர நோயியல், தாவர வகைப்பாட்டியல் போன்றவை குறிப்பிடத்தக்கவை.

- நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல். H.C. Gangulee and et.al., *College Botany*, Vol. I, New Central Book Agency, Calcutta, 1982.

கி.மு. 350ஆம் ஆண்டிலேயே கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞர் அரிஸ்டாட்டில் என்பாரால் , நன்கு பராமரிக்கப்பட்ட தாவரப் பூங்காக்கள் இருந்தமைக்கான சான்றுகள் கிடைத்துள்ளன. அரிஸ்ட்டாட்டில், பிளாட்டோ ஆகியோரின் மாணவர்களில் ஒருவரான தியோ.ஃ.பிராஸ்டஸ் என்னும் கிரேக்கத் தத்துவ அறிஞர் தாவரங்களின் வரலாறு (*History of Plants*) என்னும் நூலைக் கிரேக்க மொழியில் எழுதினார்.இதில் ஏறத்தாழ 500 மருத்துவ மற்றும் உணவுத் தாவரங்களின் அமைப்பு, தன்மை, பயன் பற்றி விளக்கியுள்ளார். இதுவே தாவரங்களைப் பற்றி முதலில் வந்த நூலாகும். எனவே இவர் தாவரவியலின் தந்தை எனத் தற்போதும் குறிக்கப்படுகிறார்.

நவீன காலத் தாவரவியலின் அடிப்படை கி.பி. 17-18 ஆம் நூற்றாண்டுகளில் தொடங்கியது எனலாம். இவ்வுலகில் 300,000க்கும் மேலான பல்வேறு தாவரங்கள் காணப்படுகின்றன என்று கண்டுள்ளனர். பல கண்டங்களிலும் நடக்கும் ஆய்வுப் பயணங்களின் பயனாகவும், ஆய்வுகளின் பயனாகவும் மேலும் பல இனங்கள் புதியனவாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுத் தாவரப் பட்டியலுக்குள் சேர்க்கப்பட்டுக் கொண்டே வருகின்றன.

எளிதில் பயிலத் தாவரவியல் பல பிரிவுகளாகப் பிரித்தறியப்பட்டுள்ளது. தொடக்கத்திலேயே அறிவியலார் கருத்தைக் கவர்ந்து தாவர உறுப்புகளின் வடிவத்தை ஆராய்வும் தாவர இயற்கைப் புறத் தோற்றவியல் (morphology) என்னும் பிரிவாகும். இது முறைப்பாட்டுத் தாவரவியல் (systematic botany) என்றும் குறிக்கப்படுகிறது. தாவரங்களை இனங்கண்டு கொள்ளுதல், பெயர் சூட்டுதல், வகைப்படுத்துதல் ஆகிய மூன்றையும் விவரிக்கும் இயலுக்கு வகைப்பாட்டியல் என்று பெயர். புற அமைப்பின் ஒப்புமைகளின் அடிப்படையிலேயே பொதுவாகத் தாவரங்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே புறத் தோற்றவியலை வகைப்பாட்டியலின் அடிப்படை எனலாம்.

தாவரங்கள் அனைத்தும் அகில உலக அளவில் இரு சொற்கள் கொண்ட பெயர்களால் அறியப்படுகின்றன. இதில் முதற்சொல் பேரினத்தையும், இரண்டாம் சொல் அப்பேரினத்தில் அடங்கிய சிற்றினத்தையும் குறிக்கின்றன. இவ்விரு சொற்றொடரையும் இருபெயர் ஒட்டு எனலாம். இப்பெயர்கள் அறிஞர் மொழிகளாக ஏற்றுக் கொள்ளப்பட்ட கிரேக்க மற்றும் ரோமோனிய மொழிகளில் இடப்படுவதால், ஒவ்வொரு தாவரமும் உலகம் முழுதும் ஒரே பெயரினால் அறியப்பட வாய்ப்புண்டு. இவ்வாறு இருசொற் பெயரிடல் முறையைக் கி.பி. 1753 ஆம் ஆண்டில் உலகிற்கு அறிமுகப்படுத்தித் தாவரங்களைத் தரம் பிரித்தறிவதில் ஏற்பட்ட குழப்பங்களைப் போக்கியவர் சுவீடன் நாட்டவரான கேரோலெஸ் லின்னனேயஸ் என்பவராவார். இவரே வகைப்பாட்டியலின் தந்தை என இன்றும் கூறப்படுகிறார். வகைப்பாட்டியல் என்னும் பிரிவைப் பயிலும்போது அனைவருக்கும் முதலில் நினைவிற்கு வரும் தாவரவியல் வல்லுநர்களில் முதன்மையானவர் இவரேயாவார்.

கி.பி. 1655 ஆம் ஆண்டில் இராபர்ட்ஹூக் என்பார் கூட்டு நுண்ணோக்கியை வடிவமைத்த பின்னர் உயிரினங்களின் அடிப்படை அலகாகத் திகழ்வது செல் என்று தெரிய வந்தது. இதன் பின்னர் உருவானவையே செல்லியல் (cytology), உள்ளமைப்பியல் (anatomy) என்பனவாகும்.தனித்தாவரம் ஒன்று தொடக்கம் முதல் முதிர்ச்சி அடையும் வரையுள்ள வரலாற்றை ஆராயும் கருவியல் (embryology) உருவத்தையும் கட்டமைப்பையும் ஆராயும் உருத்தோற்ற வியல் (morphogenesis) ஆகிய துறைகள் ஏறக்குறைய ஒரே காலத்தில் பின்னர் வளர்ந்தன. ஆய்வின் விளைவால் தோன்றிய பிரிவுகளே செயலியல் (psysiology), மரபியல்

(genetics), சூழலியல்(ecology) நோயியல் (pathology), தொல் தாவரவியல் (palaeobotany) போன்றவை.

தாவரங்களில் நடக்கும் உயிர்ச் செயல்களின் ஆய்வுகளைப் பற்றி விளக்குவதே உடற்செயலியல் எனப்படும். நீர் உறிஞ்சுதல், கடத்தல், நீராவிப்போக்கு நிகழ்தல், கனிம உள்ளெடுப்பு, ஒளிச்சேர்க்கை மூலம் கார்போஹைட் ரேட்டுகளைக் கட்டுப்படுத்துதல், புரதச்சேர்க்கை, கொழுப்புச் சேர்க்கை, கார்போஹைட் ரேட்டுகளைச் சிதைக்கும் செல் சுவாசம், கொழுப்புச்சிதைவு, பூத்தல் தொடர்பான வாழ்வியல் நிகழ்ச்சியை விளக்கும் ஒளிக்காலத்துவம், விதைகளின் உறக்கம் மற்றும் விதை முளைத்தல் போன்றவை தாவரங்களில் நிகழும் இன்றியமையா வாழ்வியல் செயல்களாகும். இவையனைத் தையும் விவரிக்கும் இயலே உடற்செயலியலாகும்.

உயிரினங்களின் பண்பு ஒப்புமையைக் குறிக்கும் மரபுத் தொடரையும், பண்பு வேறுபாடுகளைக் குறிக்கும் நுணுக்க வேறுபாடுகளையும் ஆராயும் அறிவியல் பிரிவே பாரம்பரிய இயல் அல்லது மரபியலாகும். பெற்றோர்களிடமிருந்து இணைவிகள் வழியாக (gametes) ஜீன்கள் (genes) வழித்தோன்றல்களுக்கு அனுப்பப்பெறுவதன் மூலம் மரபுத் தொடர் நிகழ்கிறது. இதே ஜீன்கள் திடீர் மாற்றமடைந்து (mutation) வழித் தோன்றல்களுக்குச் செல்லுமாயின் வேறுபாடுகள் தோன்றுகின்றன. ஆஸ்திரிய நாட்டுக் கிறிஸ்தவப் பாதிரியாரான கிரிகார் ஜோகன் மென்டெல் என்பாரே முதன்முதலில் மரபுத் தொடரின் இயக்க முறை பற்றி விளக்கினார். எனவே இவர் 'மரபியலின் தந்தை' எனக் குறிக்கப்படுகிறார். அறிவியல் முன்னேற்றமடைந்த இக்காலத்தில் மரபுத் தொடரைக் கட்டுப்படுத்தும் ஜீன்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படச் செய்தும், விரும்பத்தகாத பண்புகளை ஒதுக்கியும், தேவையான பண்புகளை ஓங்கச் செய்தும் பல முறைகள் கையாளப்படுகின்றன. இவற்றைப் பற்றி விளக்கும் புதிய இயலுக்குப் பண்பக நுணுக்கவியல் அல்லது மரபு நுட்பவியல் (genetic engineering) என்று பெயர்.

தாவரங்களுக்கும் சுற்றுப்புறச் சூழ்நிலைக்குமிடையே உள்ள தொடர்புகளைப் பற்றி விளக்குவது தாவரச் சூழலிய லாகும். இயற்கைச் சூழ்நிலையில் உயிருள்ளவையும் உயிரற்றவையும் உள்ளன. இவை இரண்டும் ஒன்றையொன்று சார்ந்து, அதே சமயத்தில் எதிர்வினையும் புரிந்துகொண்டு ஓர் இயக்கச் சமநிலையில் செயல்படுகின்றன.

தாவரச் சூழ்நிலையியலைத் தற்சூழலியல் (autecology) என்றும், கூட்டுச்சூழலியல் (synecology) என்றும் பிரிக்கலாம். தற்சூழ்நிலையியல் என்பது தனித் தாவரத்திற்கும் சூழ்நிலைக்குமுள்ள தொடர்பாகும். கூட்டுச் சூழ்நிலையியல் என்பது தாவரத் தொகுப்புகளின் அமைப்பு, வளர்ச்சி, பரவியுள்ளமைக்கான காரணங்கள் ஆகியவற்றைக் கற்பதாகும். புதிய முறைகளைக் கையாண்டு, தாவரங்களுக்கு ஏற்படும் நோய்களைப் போக்கி, உற்பத்தியைப் பெருக்க முனையும் முயற்சியால் தோன்றியதே தாவர நோயியலாகும். தாவர இனத்தை அழிக்கும் நோய்கள், தட்ப வெப்பநிலைக்கேற்றவாறு ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பளவில் தாவரங்களை அழிக்கும் நோய்கள், அவற்றை உண்டாக்கும் நோய்க்காரணிகள், அவற்றின் வாழ்க்கைச்சூழல் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் முறை ஆகியவற்றை விவரிப்பதே தாவர நோயியலாகும்.

புவியின் மேல் தளத்தை நிரப்பிக் கொண்டிருக்கும் படிவப் பாறைகளில் உள்ள கனிமங்களோடு சமகாலத்தில் வாழ்ந்த தாவர, விலங்கு ஆகியவற்றின் உயிரற்ற எச்சங்கள் (dead remains) காணப்படுகின்றன. இவையே தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள் (fossils) எனப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு புவியியல் காலத்திற்கும் குறிப்பிட்டதொல்லுயிர்ப் படிமத் தொகுப்புகள் உண்டு. தாவர எச்சங்கள் தோன்றும் விதம், பல்வேறு தாவர இனங்களின் எச்சங்களைப் பற்றிய விளக்கங்கள்,புவியியல் கால அட்டவணையில் இவை தோன்றிய காலங்களின் பட்டியல் ஆகியவற்றை விளக்கும் பிரிவே தொல்தாவரவியலாகும்.

கீழ்நிலைத் தாவரங்களை ஆராய்தலாகிய மறை இணைவுத் தாவரவியல் (criyptogamic botony) தாவரவியலின் மற்றுமொரு இன்றியமையாப் பிரிவாகும். இப்பிரிவு உடலத் தாவரங்கள் (thallophyta) எனப்படும் ஆல்காக்கள், பூசணங்கள், சாற்றுக் குழாய்த் திசுவற்ற மறை இணைவு தாவரமாகிய தாவரங்கள் (pteridophyta) ஆகியவற்றை விரிவாக விளக்குகிறது. அண்மைக்காலத்தில் ஆல்காக்களை மட்டும் ஆராயும் ஆல்காவியல் (algology or phycology) போன்ற பிரிவுகளும் தோன்றியுள்ளன. எலெக்ட்ரான் நுண்ணோக்கி கண்டறியப்பட்டவுடன் நுண்ணுயிரிகளைப் பற்றிய பல ஆய்வுகள் தொடர்ந்தன. இதன் விளைவால் தோன்றிய பிரிவே நுண்ணுயிரியல் (micro biology) ஆகும். இப்பிரிவு பாக்டீரியாக்கள், ஆல்கா நுண்ணு யிரிகள், பூசண நுண்ணுயிரிகள், மைக்கோப்பிளாஸ்மா வைரஸ்கள் ஆகியவற்றைப் பற்றி விவரிக்கிறது.

- சா. பழனியப்பன்

தாவரத்தின் அனைத்துத் துணைப் பிரிவுகளிலிருந்தும் தகவல்களும் செயல்முறைகளும் பெறப்படுகின்றன. தாவர உயிரினப் புவியியல், தாவரச்சூழ்நிலையியல், மக்கள் மரபியல் (population genetics), ஆகியவை தாவர வகைப்பாட்டியலில் பெரும் பங்கு கொள்கின்றன.

அண்மை காலக் கருத்துகள். 20 ஆம் நூற்றாண்டில் தாவரவியலின் ஆய்வு பெருகியுள்ளது. இவ்வாய்வுக ளிலிருந்து சிறந்த முடிவுகள் பெறப்படுகின்றன. பெரும்பாலான

தாவரவியலாரின் கூட்டு முயற்சி, சிறப்பான வசதி, புதிய தொழில்நுட்பம் ஆகியவை கடந்த காலப் பட்டறிவிலிருந்த பெறப்பட்ட பயன்பாடுகளாகும்.இதன் விளைவாகத் தாவர வியல் துறையில் புதிய கண்டுபிடிப்புகள், கோட்பாடுகள், பிரிவுகள் உருவாகியுள்ளன. சில எடுத்துக்காட்டுகள் வருமாறு: தாவரங்களுக்குத் தேவையான சில முக்கிய மூலகங்கள் மண்ணில் காணப்பட்டமை கண்டுபிடிக்கப் பட்டுள்ளது. அத்தகைய மூலகங்கள் இல்லாத மண்ணில் மூலகங்களைச் சேர்த்து நல்ல வளமிக்க நிலமாக மாற்ற முடிகிறது.

தாவரப் பரம்பரையைக் கட்டுப்படுத்தும் மரபியல் முறை வளர்ச்சியடைந்துள்ளது. இம்முறையால் மிகப் பெரிய அளவில் நல்ல விளைவைத் தரும் தாவரங்களின் தலைமுறையினை உண்டாக்க முடிகிறது. தாவரப் பொருள்களைக் கொண்டு கதிரியக்க-கரிமக் (ratio active carbon dating) காலமறிதல் முறை 50,000 ஆண்டுப் பழமையானது. இம்முறையின் வளர்ச்சியினால் சூழ்நிலையியலார் தொல்லியலார். சிறப்பாக வானிலையாளர் முதலானோர் எதிர்கால நூற்றாண்டுகளின் வானிலையை முன்பாகவே அறிவியலியலும். பூசணம் , பாக்டீரியா போன்ற உயிரினங்களிலிருந்து தனிமைப் படுத்தப்பட்ட எதிர் உயிர்ப்பொருள்கள், பாக்டீரியா நோய்களைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

சிறப்பினத் தாவரவியல் பிரிவுகள். தாவரவியலில் பல சிறப்பியல்கள் வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. அவற்றுள் மிகச்சிறிய உயிரினங்களான பாக்டீரியாவைப் பற்றிப் படிக்கும் பாக்டீரியாவிலில், பூசணங்களைப் பற்றிய பூசணவியல் (mycology) , ஆல்காக்களைப் பற்றிப் படிக்கும் ஆல்காவியல் (algology), மாஸ் தாவரங்களைப் பற்றிப் படிக்கும் இயல் (byology), பெரணிகள் அவற்றின் தொடர்புடைய தாவரங்களைப் பற்றிப் படிக்கும் பெரணியியல் (pteridology) தாவரத்தின் நோய்களைப் பற்றிப் படிக்கும் தாவர நோயியல் (plant pathology), மனிதனுக்குப் பயன்படும் தாவரங்களைப் பற்றி விளக்கும் பொருளியல் (economic botony) என்பன குறிப்பிடத்தக்கவை.

பல்வேறு வழிகளில் தாவரவியல் பிற அறிவியல் பிரிவுகளுடனும் தொடர்புடையது. சிறப்பாக விலங்கியல், மருத்துவம், நுண்ணுயிரியல், வேளாண்மை, வேதியியல், வனவியல், தோட்டக்கலையியல் இவற்றுடன் நெருங்கிய தொடர்புடையது. கலை, இலக்கியம், வரலாறு, மதம், தொல்லியல், சமூகவியல், உளவியல் ஆகிய துறைகளோடும் இது தொடர்பு கொண்டுள்ளது.

அடிப்படையில் தாவரவியல் ஒரு தனி அறிவியலாக உள்ளது. தாவர உயிர்களைப் பற்றிய பல்வேறு ஆய்வுகளை மேற்கொள்ளலாம். சான்றாக ஒரு பெர்சியன் தரைவிரிப்பும் இங்கிலாந்தில் செய்யப்பெற்ற ஒரு படுக்கை விரிப்பும் மலர்களின் வடிவத்திலிருந்து வருவிக்கப்பட்டு வடிவமைக்கப் பட்டன. இடைக் கால ஓவியர்கள் பல்வேறு மலர்களின் உருவத்தை இதில் வடித்துள்ளனர். இம்மலர்கள் கற்பு, தியாகம், அடக்கம் போன்ற பண்புகளை வெளிக்காட்டுகின்றன.

புறத்தோற்றவியல் நோக்கு. கூட்டு நுண்ணோக்கியின் கண்டுபிடிப்பு தாவரத்தின் உள் உருவ அமைப்பினைக் கண்டறிவதற்கு மிகவும் பயன்பட்டது. நுண்ணோக்கியின் பயன் மக்களுக்கு மிகுதியும் புலப்படவில்லை. தொடக்ககாலப் புறத்தோற்றவியலார் குறிப்பாக, செல் அமைப்பினை ஆராயும் வல்லுநர்கள், தாவரச் செல்லின் மாதிரி வடிவங்களை தயாரிக்கப் போதிய திறனற்று விளங்கினர். ஏனெனில் அவர்கள் காலத்தில் நுண்ணோக்கியின் வளர்ச்சி முழுமையுறாமையால் அவர்களுக்குத் தடை இருந்தது எனலாம். கி.பி 19 ஆம் நூற்றாண்டின் இடைப்பகுதியில் நுண்ணோக்கியியல் மேலும் வளர்ச்சி பெற்றமையால் செல் பற்றிய பல உண்மைகள் கண்டறியப்பட்டன. செல்களை நிலைப்படுத்துதல், அதன் பகுதிப்பொருள்களை நிறமிடும் செயல்முறைகள் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டன. இம்முறைகள் வளர்ச்சி பெறுவதற்கு முன்பாக நுண்ணோக்கியின் வழி செல் நன்கு ஆராயப்பட்டது. செல்லில் நுண்ணிய அடர்த்தி மிகுந்த ஒரு பகுதி காணப்பட்டது. அதுவே உட்கரு (nucleus) எனக் குறிக்கப்பட்டது. செல்லின் நிலையான, இன்றியமையாத பகுதியாக விளங்குவது உட்கரு என்பதைப் பிரௌன் என்பார் கண்டறிந்தார்.

செல் பகுப்பின் போது உட்கரு பெரும் மாறுதல்கள் அடைகிறது. செல் உயிரியில், மரபியல் துறைகளுக்கு மறுமலர்ச்சி ஊட்டிய இவ்வுரையை ஆற்றியவர் கிரிகார் மெண்டல் என்பவராவார். இவர் மரபியல் பண்புகள் எவ்வாறு சந்ததியினருக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன என்பதைச் சான்றுகளுடன் விளக்கினார்.கி.பி. 1870-1880 இல் உட்கருவைப் பற்றிய ஆய்வுகள் மேற்கொள்ளப்பட்டபோது செல்லியல் எனும் துறை படிப்படியாக வளர்ந்தது.

- அ. அரங்கநாதன்

துணைநூல். Ben Hill and et.al., *Botany*, Fourth Edition, Tata Mc Graw Hill Publishing Co. New Delhi. 1976.

தாவரவியல் தோட்டம்

பலவகைச் சுற்றுச்சூழலில் வளர்ந்து வரும் தாவரங்களை அறிவியல் கண்ணோட்டத்துடன், மரம்,செடி, கொடி, புதர் போன்ற தாவர இனங்களாக ஓரிடத்தில் அறிமுகப்படுத்தி

வளர்ப்பதே தாவரவியல் தோட்டத்தின் (botanic gardens) நோக்கமாகும். பொழுதுபோக்கிற்காகவும் மனமகிழ்விற் காகவும் அமைக்கப்படும் தோட்டத்திற்கும் இவற்றிற்கும் பல வேற்றுமைகள் உண்டு. வகைப்பாட்டுத் தாவரவியலில் உள்ள சிக்கல்களை நீக்கவும், உயர்வகைத் தாவர இனங்களை இனப்பெருக்கம் செய்யவும், பல்வேறு தாவரவியல் ஆய்வுக்காகவும் இத்தோட்டங்கள் பயன்படுகின்றன. உலகின் பல்வேறு நாடுகளில் பதப்படுத்திய தாவரக்கூடமும் (herba rium) ஆய்வுக்கூடமும் இணைந்தே செயல்படு கின்றன. கி.பி. 1954 இல் அமைக்கப்பட்ட உலகத் தாவரவியல் தோட்டக் கழகத்தில் (*International Association of Botanic* Garden) பல தாவரவியல் தோட்டங்கள் இடம் பெறுகின்றன.

கி.பி. 1545 - 1550 இல். இத்தாலியில் மருத்துவப் பயன்பாட்டிற்காகப் பல வகைப்பட்ட தாவர இனங்களைச் சேகரித்து வளர்த்தனர். இதுவே தாவரவியல் தோட்டத்தின் முன்னோடியாகும். தொடர்ந்து ஹாலந்து, ஜெர்மனி போன்ற நாடுகளில் இவை ஏற்படுத்தப்பட்டன. பின்னர் உலகின் பல இடங்களிலும் இத்தோட்டங்கள் ஏற்படுத்தப்பட்டு வகைப்பாட்டுத் தாவரவியல், புது இனச்சேர்க்கை போன்ற அறிவியல் கண்டுபிடிப்புகள் வெளியாகின. இந்தியாவில் தாவரவியல் தோட்டத்தின் மூலமே தேயிலை, ரப்பர், கா.ஃபி, தேக்கு, சணல், சின்கோனா போன்ற தாவரங்களைக் கொண்டு தொழில்கள் அமைந்தன. உயிருள்ள தாவர இனங்களின் மூலமே இனச்சேர்க்கை நடைபெற்று உயர்வகைக் காய், கனி, பூக்களைப் பெற முடியும்.

தட்ப வெப்ப நிலைகளைச் சீராக்கும் அமைப்புகளைக் கொண்ட கூடாரங்களை ஏற்படுத்திச் சில அரிய, அழிந்துவரும் தாவர இனங்களைக் காக்க முயலுகின்றனர். இவை தாவர இனங்களுக்குப் புகலிடம் தரும் இடங்களாக அமைகின்றன. பாலைவனங்களைச் சோலைகளாக மாற்றவும் இவை துணைபுரிகின்றன. புதுப்புதுத் தாவரக் கலப்பினங்களை வளர்த்தால்தான் சுற்றுச்சூழலை அழகுறச் செய்ய முடியும். ஒட்டுக் கன்றுகள், விதைகள் போன்றவற்றைப் பரிமாற்றம் செய்வதன் மூலமே தொழில் வளம் பெற இயலும்.

பலவகைப்பட்ட மரங்களைப் பெருவாரியாக வளர்த்து ஒரு தோட்டத்தை (arboratum) நிறுவலாம். ஊசியிலை மரங்களை ஓரிடத்தில் சேர்க்கும் இடம் பைனிட்டம் (pinetum) என்றும், ஆர்க்கிட் (orchid) என்னும் பூக்கும் தாவர இனத்தை வளர்க்கும் இடம் ஆர்க்கிடேரியம் (orchidarium) என்றும், மூங்கில் வகைகள் ஒருமித்து வளரும் இடம் பேம்புச்சீட்டம் (bambusetum) என்றும் பெயர்பெறுகின்றன.

இந்தியாவில் ஹௌராவிலுள்ள இந்தியத் தாவரவியல் தோட்டமும், அங்கு வளர்ந்து நிற்கும் தொன்மை மிக்க ஆலமரம் புகழ்பெற்றவை. மேலும் லக்னோவில் உள்ள தேசியத் தாவரவியல் தோட்டம், பெங்களூரில் உள்ள லால்பாக் தோட்டம், டார்ஜிலிங்கில் உள்ள லாயிட் தாவரவியல் தோட்டம், உதகமண்டலத்திலும், குன்னூரிலும் உள்ள தாவரவியல் தோட்டங்கள், கல்கத்தாவில் உள்ள வேளாண் தோட்டக்கலைக் கழகத் தோட்டம், மும்பையில் உள்ள விக்டோரியா தாவரவியல் தோட்டம் போன்றவை அழகுக்கும், ஆய்வுக்கும் இடமளிக்கின்றன.

- கே. இராமமூர்த்தி

துணைநூல். W.B. Turril, *The Royal Botanic Gardens*, Herberts Jenkins, London, 1959.

தாவர வினையியல்

காண்க: தாவரச் செயலியல்

தாவர வெட்டொழுங்கு

தாவரங்கள் மண்ணிலிருந்து சத்துகளைப் பெற்று வளர்ச்சியடைந்து செடி, கொடி, மரங்களாகின்றன. இவை வளர்ந்திருக்கும் இடம், ஏனைய செடிகளுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு, வளரும் சூழ்நிலை, நிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் சத்து, நீர் பூச்சி, நோய், நூற்புழு ஆகியவற்றின் தாக்கம் முதலியவற்றின் அடிப்படையில் விரைவாகவோ மெது வாகவோ உயரமாகவோ குட்டையாகவோ பல கிளைகளு டனோ சில கிளைகளுடனோ செழித்தோ நோயுற்று நலிந்தோ இருக்கும். இவ்வாறு உருவான தாவரங்களில் குறிப்பாக மரங் களில் கிளைப்புகள் தரைக்கருகிலிருந்தே உண்டாகி யிருக்கும். மேலும் கிளைகள் குறுக்குமறுக்காகவும் அடர்த்தி யாகவும் ஒரு பக்கம் நீளமாகவும் ஏனைய புறங்களில் குட்டை யாகவும் வளர்ந்திருக்கும் இவ்வாறு வளரவிடாமல் போதிய உயரத்திலிருந்து கிளைகள் தோன்றுமாறு வேண்டாத கிளைகளை அளவுடன் அகற்ற வேண்டும். மேலும் எந்த மரமாக இருந்தாலும் அடிமரப்பகுதி ஏறக்குறைய 1 மீ. உயரத்திற்குக் கிளைகளற்று அமைய வேண்டும். தாவரங்களின் வேண்டாத பகுதிகளை வெட்டி ஒழுங்கு படுத்தும் முறையைத் தாவர வெட்டொழுங்கு (pruing) என்பர். இதனைக் கவாத்துச் செய்தல் என்றும் கூறுவதுண்டு.

எழில் தாவரங்கள். பூங்கா, அரண்மனை போன்ற பெரிய குடியிருப்பு, அலுவலகம் ஆகியவற்றில் எழில் தாவரங்களை வளர்ப்பது வழக்கம். வண்ணத்தழை, பூக்கள் தரும் செடிகளை விரும்பி வளர்ப்பதுண்டு. சவுக்குக் கன்றுகளை நெருக்கமாகக் குறிப்பிட்ட உயரத்திற்கு வளர்த்துப் பின்பு கத்திரித்து யானை, மான், மயில், பறவை, குத்துவிளக்கு போன்ற உருவம் அமைப்பதுண்டு. பழங்கால அரசர்களின்

அரண்மனை போன்ற அமைப்பில் தாவரங்களைப் பயன்படுத்திப் பூங்காக்களின் வாயிலை அழகூட்டியமையை அறியலாம். காண்க: எழில் தாவரங்கள்

கட்டுமான மரங்கள். தேக்கு, வேம்பு, தோதகத்தி, கருமருது, பிள்ளைமருது மரங்கள் கட்டுமானப் பணிக்குப் பயன்படுகின்றன. இவற்றின் அடிமரம் (bole) நேராகவும் கிளையுற்றும் அமைய வேண்டும். எனவே ஒரு குறிப்பிட்ட உயரம் வரையுள்ள மரங்களில் ஏற்படும் கிளைப்புகளை இளஞ்செடி முதற்கொண்டே நீக்கி வளர்த்தல் வேண்டும். இதனால் நேரான, சீரான, ஒரே அகலமுள்ள மரப் பலகைகள் கிடைக்கும்.

எரிபொருள், தாள் தரும் மரங்கள். எரிபொருளாகப் பயன்படும் சவுக்கு, வேலிக்கருவேல், ரூபாபுல், தைலமரம் போன்றவற்றை முதல் ஓரிரு ஆண்டுகளுக்குக் கிளைகளை நீக்கி வளர்ப்பது வழக்கம். குறிப்பாக இவற்றில் முதல் பயிரின் அடியில் தூர்கள் உண்டாகாமல் வெட்டி விடுவதும் உண்டு. தாள் தயாரிப்பதற்குத் தைலமரம் பெருமளவில் வளர்க்கப் படுகிறது. இம்மரங்களில் தோன்றும் பக்கக் கிளைகள், முதல் ஓரிரு ஆண்டுகளுக்கு நீக்கப்படுகின்றன.

தழை மரங்கள். மரத் தழையை உரத்திற்காகவும் கால்நடைத் தீவனத்திற்காகவும் வெட்டுவதுண்டு. மரம் தேவையான உயரத்தை அடைந்தவுடன் மழைக்காலத்தில் தழை வெட்டப்படுகிறது. கிளைகளில் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு மரத்தைவிட்டுத் தழையை வெட்டுவது தழை உற்பத்தியைப் பெருக்கும்.

கனி மரங்கள். கனிகளுக்காகத் தோப்புகளில் குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் மரங்கள் வளர்க்கப்படுகின்றன. இம்மரங்களின் கிளைகள் குறுக்கு மறுக்காகவும் தேவைக்கு மேலாகவும் வளர்கின்றன. இதனால் நிழல் மிகுதியாகி விளைச்சல் குன்றும். மரக்கன்றுகளை நடவு செய்தது முதற்கொண்டு வெட்டொழுங்கு செய்தல் வேண்டும். சில மரங்களில் பயன்கொடுத்த பிறகு கிளைகள் பயனற்று வீணாக இருக்கும். இவற்றை வெட்டி அகற்றுவதால் பயிர்ச்சத்து வீணாகாமல் தடுக்கப்படுவதுடன் விளைச்சல் கூடுதலாகும். வெட்டொழுங்கை மேற்கொள்ளும் ஒவ்வொரு மரத்திலும் பூக்கள் தோன்றும் கிளைகளை அறிதல் வேண்டும்.

சில கிளைகளின் மருங்கில் பூங்கொத்துகள் தோன்றும். சில பயிர்களின் புதுக் கிளைகளில் பூ மொட்டுகள் காணப்படும். எனவே ஒவ்வொரு கனிமரத்திற்கும் எவ்வவ் பகுதியில் பூங்கொத்துகள் தோன்றுகின்றன என்று தெரிந்து அவை பாதிக்கப்படாமல் கவாத்துச் செய்ய வேண்டும். சான்றாக, மாமரத்தின் கிளை நுனிப்பகுதியில் பூங்கொத்துத் தோன்றும். கொய்யா மரத்தில் புதிதாகத் தோன்றும் கிளைகளில் பூக்கள் தோன்றும். திராட்சைக் கொடியில் கிளையின் மருங்கு மொட்டிலிருந்து பிரிந்து அதில் பூங்கொத்துத் தோன்றும்.

மரத்தின் நடுப்பகுதியில் சூரிய ஒளி வீசும்படிச் சிறிய குறுக்குமறுக்காக வளர்ந்துள்ள கிளைகள் மற்றும் காய்ந்த கிளைகளைக் களைதல் வேண்டும். சிறு ஒட்டுச் செடியில் மூன்று ஆண்டுகள் வரை பூக்களை அகற்றி மரத்தின் வீரியத்தை காத்து மரத்தின் வளர்ச்சிக்கு முக்கியத்துவம் கொடுக்க வேண்டும். இளமரத்தைப் பூ விட்டுக் காய்க்க அனுமதித்தால் அதன் வளர்ச்சி தடைப்படும்.

முதிர்ந்த மரங்களிலும், அடர்ந்து வளர்ந்துள்ள காய்ப்புக் குறைந்த முதிர்ந்த மரங்களிலும் கவாத்து முறையைக் கையாள வேண்டும். 15 ஆண்டிற்கு மேல் வளர்ந்த மரங்களிலும் முன்கூறிய முதிர்ந்த, பெரிய மரங்களிலும் தேவைக்கு மேலான கிளைகளைக் குறிப்பாகத் தரையோடு படர்ந்து வளர்ந்திருக்கும் கிளைகளையும் , குறுக்கும் நெடுக்குமாக வளர்ந்து ஒன்றோடொன்று பின்னிப் பிணைந்து காணப்படும் கிளைகளையும், மரத்தின் உட்புறத்திற்குக் காற்றும் சூரிய ஒளியும் புகாவண்ணம் மரத்தில் இருள் பரப்பும் கிளைகளையும் கவாத்துச் செய்து காற்றோட்டமும் சூரிய ஒளியும் புகும் வண்ணம் செய்வதால் சிறந்த சீரான கனிகளைப் பெறலாம். ஆகஸ்ட் - செப்டம்பர் மாதங்களில் கவாத்துச் செய்ய வேண்டும். மேலும் மரத்தில் காய் பிடிக்கும் சிம்புகள் 4 அல்லது 5 எள்ள நுனிக் கொப்புகளில் திண்மையான இரண்டை மட்டும் விட்டுவிட்டு ஏனைய கொப்புகளை அகற்ற வேண்டும். இதன் மூலம் மரங்களின் பூக்கும், காய்க்கும் திறனைச் சீரமைக்கலாம். குறிப்பிட்ட காலம் தவிரப் பிற மாதங்களில் கவாத்துச் செய்தால் பெரும் பயன் விளையாது.

எலுமிச்சை வகைகள். எலுமிச்சை, நாரத்தை, ஆரஞ்சு, கமலா ஆர ஞ்சு ஆகியவற்றின் மரங்களில் நீர்ப் போத்துகள் (water shoots) உண்டாகியிருக்கும். காய்ப்புக் கிளைகளுடன் கலந்தோ காய்ப்புக் கிளைகளில் வளர்ந்தோ காணப்படும் நீர்ப்போத்துகள் பசுமையாகவோ பசுமை கலந்த பழுப்பு நிறமாகவோ இருக்கும். இவற்றில் முள்களுக்கு இடையேயுள்ள தொலைவு மிகுதி. முள்களும் இலைகளும் பெரியவை. இவற்றில் பூக்கள், காய்கள் தோன்றுவதில்லை. மரத்திற்கு இடப்படும் உணவுச் சத்துகளை எடுத்துக்கொண்டு வளரும். இவற்றை வெட்டி நீக்க வேண்டும். மேலும் தரை மட்டத்திலிருந்து 1 மீ உயரத்திற்கு அடிமரத்தில் கிளைகள் இல்லாமல் பக்கக் கிளைகள் , தூர்களை வெட்டி நீக்குதல் வேண்டும். இதனால் மரங்களுக்கு உரமிடுதல், களை எடுத்தல், நீர்ப்பாய்ச்சுதல், கனிகளை அறுவடை செய்தல் ஆகியவை எளிதாகின்றன.

கொய்யா : கொய்யா மரக் கிளைகளின் நுனிப்பகுதியை ஏறக்குறைய 10 செ.மீ. நீளத்திற்குக் கத்திரித்து அகற்ற

வேண்டும். இதனால் கிளைகளின் மருங்கில் புதுக்கிளைகள் உண்டாகும். புதுக்கிளைகளின் நுனிப்பகுதிகளில் பூங்கொத்துகள் தோன்றிக் காய்கள் உண்டாகின்றன. கொய்யா மரங்களில்செப்டம்பர், அக்டோபர், பிப்ரவரி - மார்ச் மாதங்களில் கவாத்துச் செய்ய வேண்டும். கொய்யாவில் தேயிலைக் கொசு தாக்கியதால் காய்ந்த கொப்பு, கிளைகளை அவ்வப்போது வெட்டி நீக்க வேண்டும். வெட்டப்பட்ட மரப்பகுதியில் போட்டோப் பலசையைத் தடவ வேண்டும்.

பலா. சமவெளியில் பயிராகும் பலா மரங்களில் தரைமட்டத்திலிருந்து ஏறக்குறைய 3-4 மீ. உயரம் அடிமரம் உண்டாகும் வண்ணம் அடிக்கிளைகள் வெட்டி நீக்கப்படுகின்றன. மேலும் இளஞ்சிவப்பு நோயுற்றுக் (pink disease) காய்ந்த கிளை, குச்சுகளை வெட்டி நீக்க வேண்டும்.

திராட்சை. திராட்சைக் கொடியில் பல கணுக்கள் இருப்பினும் ஒரு சில கணுக்களில் தான் பூ மொட்டுகள் காணப்படும். எனவே திராட்சையின் மொட்டுகளை, இலை மொட்டா, பூ மொட்டா எனக் கண்டு கவாத்துச் செய்ய வேண்டும். மஸ்கட், பச்சைத் திராட்சை, பெங்களூர் நீலம் போன்ற வகைகளுக்கு 5 மொட்டுகள் விட்டும், தாம்சன் சீட்லெஸ் ஏன்னம் வகைக்கு 8 மொட்டுகள் விட்டும் கொடி கத்திரிக்கப்படுகிறது. நலிந்த, முதிராத கொடிகளில் இரண்டு மொட்டு விட்டு நுனிக்கொடியைக் கத்திரித்து இலைமொட்டுகளைச் செழிக்கச் செய்தல் வேண்டும். திராட்சையில் டிசம்பர் - ஜனவரியிலும், மே-ஜூனிலும் கவாத்துச் செய்யப்படுகிறது. இக்கொடிகளில் ஏப்ரல்-மே, ஆகஸ்ட் செப்டம்பர் மாதங்களில் கனி அறுவடையைச் செய்யலாம்.

ஆப்பிள், பிளம், பீச், பேரி. குளிர்பகுதியில் விளையும் கனி மரங்களான ஆப்பிள், பிளம் , பீச், பேரி ஆகியவற்றில் பொதுவாக டிசம்பர் , ஜனவரி மாதங்களில் கவாத்துச் செய்யப்படுகிறது. இவற்றில் மரத்தின் வயது, வளர்ச்சி, பயன் கொடுக்கும் திறனுக்கு ஏற்ப கவாத்துச் செய்ய வேண்டும்.

சீமை இலந்தை. அண்மையில் வறள் பகுதிகளில் நிறைந்த விளைச்சலைத் தரும் மரமாகச் *சீமை* இலந்தை கண்டறியப்பட்டுள்ளது. தற்போது ராஜஸ்தான், தமிழ்நாடு ஆகிய மாநிலங்களில் பெருமளவில் *சீமை* இலந்தைக் கனித் தோட்டங்கள் அமைக்கப்பட்டுள்ளன. நாட்டு இலந்தையை விடப் பெரிய, சதைப்பற்று நிறைந்த கனிகளைத் தரும் இதனைக் கவாத்துச் செய்தால் கூடுதலாகக் கனிகள் கிடைக்கும். எலுமிச்சை மரத்தில் உள்ளமை போல் இம்மரத்திலும் நீர்ப்போத்துகளைக் காணலாம். நீர்ப்போத்துகளில் காய்கள் உண்டாகா. எனவே இவற்றை நீக்கி அழிப்பதால் நீர், உரம் வீணாவது தடுக்கப்படுவதுடன் விளைச்சலையும் உயர்த்த இயலும். *சீ*மை இலந்தையில் புதிதாகத் தோன்றும் கிளைகளில் பூங்கொத்துகள் மிகுதியாக உண்டாகின்றன. எனவே இம்மரத்தில் நீர்ப்போத்துகளை நீக்கி இரண்டாண்டுகளுக்கு ஒருமுறை மிக நீளமாக வளர்ந்துள்ள கிளைகளை 1 - 1.5 மீ. நீளம் விட்டு வெட்டி விடுவதால் புதிதாகக் கிளைகள் தோன்றி மிகுதியான பூக்கள், காய்கள் உண்டாகும்.

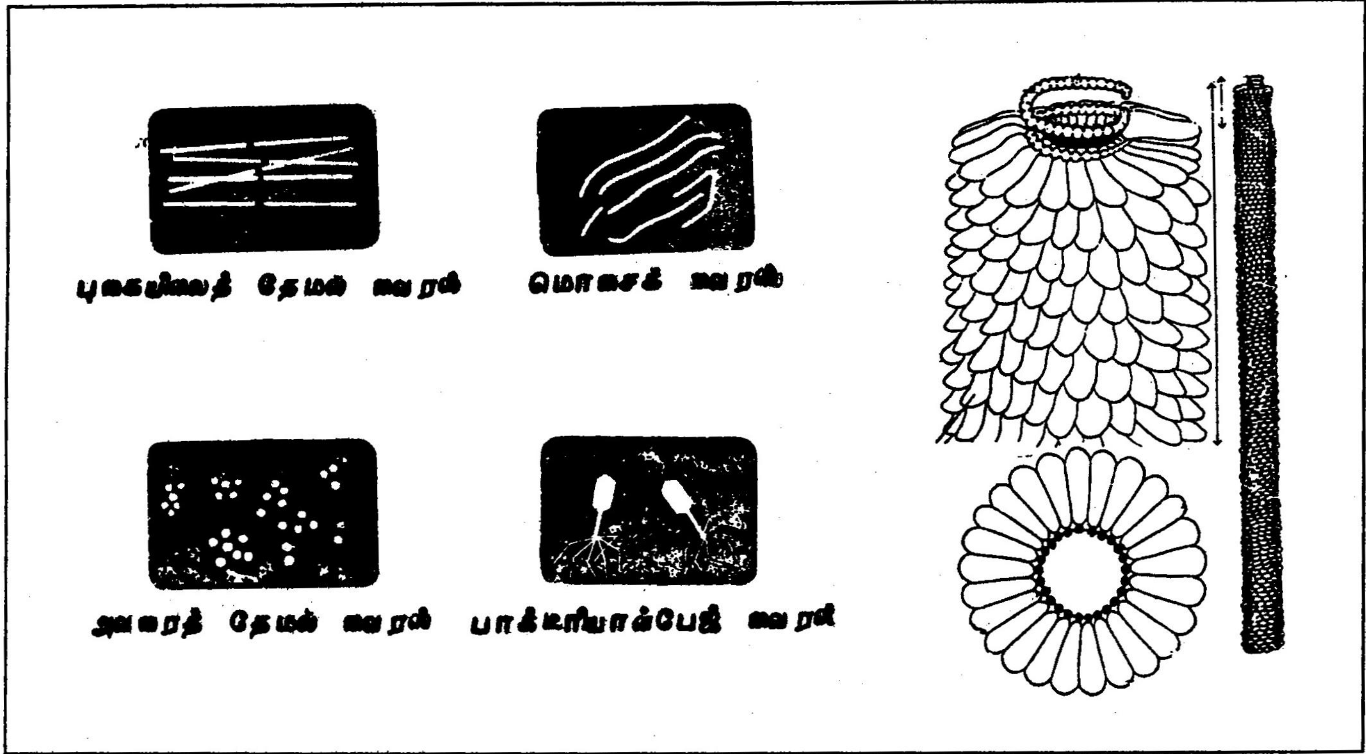
மலர்ப்பயிர்கள். மரங்களுக்கு மட்டுமல்லாமல் செடிகளுக்கும் கவாத்துச் செய்யலாம். கவாத்து முறையைப் பயன்படுத்திச் செடி கிளைப்புகளைத் தழையுடன் வெட்டிவிடுவது வழக்கம். மல்லிகை, பிச்சி, முல்லை, ரோஜா ஆகிய மலர்ப் பயிர்களில் குறிப்பிட்ட காலத்திற்குப் பூக்கள் கிடைக்கும். இவற்றில் புதுக்கிளைகளில் பூக்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு முறையும் பூக்கள் உற்பத்தி நிறைவுற்ற பின்னர் செடிகளில் கிளைகள் உண்டாகிப் பூக்கள் உற்பத்தியாகும். பொதுவாக ரோஜாச் செடியில் அக்டோபர் மாதத்திலும் மல்லிகை, பிச்சி, முல்லை பூச்செடிகளில் நவம்பர்ஜனவரி மாதங்களிலும் கவாத்துச் செய்யப்படுகிறது.

காய்கறிப் பயிர்கள். காய்கறிப் பயிர்களுள் பந்தலில் வளர்க்கப்படு ம் அவரை குறிப்பிடத்தக்கது. நாட்டு அவரை மற்றும் யானைக்காது அவரை உண்ணப்படும். யானைக்காவது அவரையைப் பெருமளவில் தமிழகத்தின் திண்டுக்கல் ராசிபுரம் பகுதிகளில் சாகுபடி செய்கின்றனர். பொதுவாக அவரையில் கவாத்து செய்வதில்லை. ஆனால் யானைக்காது அவரையில் பூ மொட்டுகள் உருவாகுமுன் குறிப்பிட்ட எண்ணிக்கையில் மொட்டுகளை விட்டு நுனிக் கொடியைக் கத்திரிப்பர். இதனால் பூக்கள் மிகுதியாகவும் வளமாகவும் காய்கள் கொத்தாகவும் கிடைக்கின்றன.

- கோ. அர்ச்சுனன்

தாவர வைரஸ்கள்

வைரஸ் என்னும் லத்தீன் சொல் 'நஞ்சு ' என்று பொருள்படும். வைரஸ்களைப் பற்றிப் படிக்கும் துறை, வைராலஜி (virology) எனப்படும். வைரஸ்கள் உயிருள்ள செல்களினுள் மட்டுமே பெருகும் தன்மையுடையன. செல்களுக்கு வெளியே பெருக மாட்டா. எனவே வைரஸ்களைச் செல்களாக வகைப்படுத்த முடியாது. வைரசில் நியூக்ளியஸ், சைட்டோபிளாசம், பிளாஸ்மாச் சவ்வுப் போன்றவை இரா. RNA என்னும் மரபியல் பொருளும், அதனைச் சுற்றிப் புரத உறையும் காணப்படும். வைரசின் அமைப்பு செயல்பாடு ஆகியவற்றை அறிய RNA துணையாகிறது. வைரஸ்கள் ஓம்புயிரிச் செல்களை ஒட்டி உணவினைப் பெற்றுப் பெருகுகின்றன. ஆகவே வைரஸ்கள், குரோமோசோம்களை அழிக்கும் தொற்றுந் தன்மையுள்ள பராம்பரிய துகள்களாகக் கருதப்படுகின்றன.



கி.பி. 1892 இல் ரஷ்யத் தாவரவியல் அறிஞர் டிமிட்ரி ஐவனோஸ்கி என்பார் புகையிலைச் செடிகளிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட சாற்றில் தொற்றுந் தன்மையுடைய பொருள் உள்ளமையைக் கண்டார். அதைப் பாக்டீரியாவை வடிகட்டும் சல்லடை கொண்டும் வடிகட்ட முடியவில்லை. ஆகவே இப்பொருள் அக்காலத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்த பாக்டீரியாவைவிடச் சிறியதாக இருக்க வேண்டும் எனக் கருதினர்.

1906 இல் பால், ஆடம்ஸ், ஷா ஆகியோர் சர்க்கரைவள்ளிக் கிழங்கு, தக்காளி, வெள்ளரி, டூலிப் போன்ற செடிகளில் வைரஸ்களினால் மொசைக் நோய் தோன்றியமையைக் கண்டறிந்தனர். 1929ஆம் ஆண்டு புகையிலை மொசைக் வைரஸ் அழுகல் நோயை, ஹோம்ஸ் என்பார் கண்டறிந்தார்.

ஐவனோஸ்கி, 1898 இங்ல அகார் ஊடகத்தில், ஊடுருவக் கூடிய தொற்றுத் தன்மையுள்ள பொருளைக் கண்டுபிடித்தார். பின்பு இப்பொருள் பல தாவரங்குளிலும், விலங்குகளிலும் நோயுண்டாக்கியமை அறியப்பட்டது.

1935 ஆம் ஆண்டு அமெரிக்காவின் டபிள்யூ. எம். ஸ்டான்லி என்பார் புகையிலைச் செடியில் மொசைக் நோயை உண்டாக்கும் வைரசினைப் படிகப்படுத்தினார்.இது பாக்டீரியாவிடமிருந்து மிகுந்த வேறுபாடுடையது. மேலும் நோயற்ற புதிய புகையிலைத் தாவரத்தினுள் ஊசி மூலம் செலுத்தும் போது இவ்வைரஸ் அத்தாவரத்தில் மொசைக் நோயினை உண்டாக்குகிறது.

வைரஸ்களின் பரிமாணம். வைரஸ்களை மின்நுண்ணோக்கியால் மட்டுமே காணமுடியும். வைரஸ்கள் வடிவிலும், அளவிலும் வேறுபடுகின்றன. இவற்றின் பரிமாணம் 10-300 மில்லி மைக்ரான் ஆகும். இவற்றின் நீளம் 1200 மில்லி மைக்ரான் ஆகும். உருண்டையான வைரஸ்களின் விட்டம் 17-60 மில்லி மைக்ரான் ஆகும்.

வைரஸ்களின் வடிவங்கள். புகையிலை மொசைக் வைரஸ், நேரான கம்பி போன்ற துகள்களாலானது. சிம்பீடியம் மொசைக் வைரஸ் வளைந்து கொடுக்கும் கம்பி போன்ற துகள்களாலானது. தென்பகுதி அவரை வகை மொசைக் பல பக்க வடிவத் துகள்களாலானது. பாக்டீரியோ.'.பேஜ் வைரஸ் உருண்டை வடிவமாகவும், வட்ட வடிவமாகவும், செங்கல் வடிவமாகவும், தலைப்பிரட்டை வடிவமாகவும் காணப்படும். வடிவங்களை வைத்துப் பின்வருமாறு மேலும் பிரிக்கலாம்.

நேரான, நீண்ட குழல் போன்று நெருக்கமான கம்பி போன்ற அமைப்பு; எ-டு. பார்லி இலைகளின் பட்டைக் கோடு உண்டாக்குதல். நீண்ட வளைந்து கொடுக்கும் நூல் போன்று கம்பி வடிவ அவரை மொசைக்; எ-டு. கோதுமை இலை நரம்புப் பட்டைக் கோடுகள். பல பக்க வடிவ மொசைக் வைரஸ்கள்:எ-டு. முள்ளங்கி, மஞ்சள் வெள்ளரி, புகையிலை ஆகியவற்றில் மொசைக் நோய் மற்றும் வட்டப் புள்ளி நோய், உருளை கிழங்கில் மஞ்சள் குட்டை நோய், இலைச்சுருள் நோய், வாழையில்சொத்து நோய்.

வைரஸ்களின் வேதி அமைப்பு. முதிர்ந்த வைரசின் வெளி-உள் பக்கங்களில் புரத உறையும், மையத்தில் நியூக்ளிய அமிலமும் அமைந்துள்ளன. புரத உறையைச் சுற்றிப் புரதத்தினாலான பல துணை அலகுகள் உள்ளன. ஒவ்வொரு துணை அலகும் கேப்சோமிர்ஸ் எனப்படும் முள்ளங்கி மஞ்சள் மொசைக் வைரசில் காணப்படும். புரதக் கூட்டில் 32 கேப்சோமிர்ஸ் காணப்படும். இத்துணை அலகுகள் அனைத்தும் ஒரே வகையான அமைப்புப் புரத உறையில் பெற்றுக் காணப்படினும் அமினோ அமிலங்கள் வேறுபடுகின்றன. துணை அலகுகள் மிக நெருக்கமாக அருகருகே உருண்டையாக நியூக்ளிக் அமிலத்தைச்சுற்றிக் கூம்பு வடிவில் அமைந்திருக்கும்.

வைரஸ்களின் பரவல். வைரஸ்கள் தாவரத்திற்குத் தாவரம் பரவும் முறை வேறுபடுகிறது. தற்செயல்முறை, பூச்சி அரும்புதல் ஒட்டிக் கட்டுதல் விதை, ஒட்டுண்ணி, மண் போன்ற காரணிகளால் வைரஸ்கள் பரவுகின்றன.

தற்செயல் முறை. இம்முறையில் நோயுற்ற தாவரச் சாறு எடுக்கப்பட்டு நோயற்ற தாவரத்தில் சேர்க்கப்படுகிறது. ஓம்புயிர்த் தாவரத்தின் புறத்தோல் முடி உடைவதாலும், மேற்பரப்பில் ஏற்படும் காயங்களாலும் வைரஸ் பரவுகிறது.

ஒட்டிக் கட்டுதல். நோயுற்ற தாவரங்களை நோயற்ற தாவரங்களுடன் ஒட்டுக் கட்டும் போது வைரஸ் பரவுகிறது. சான்றாக உருளைக் கிழங்குச் செடியின் கிழங்கு,குமிழ்த்தண்டு, வேர் போன்ற உடல் இனப்பெருக்க உறுப்புகளாலும், பிதைகளாலும சூனியக்காரியின் துடைப் நோய் பரவுகிறது.

பூச்சி வழியே பரவுதல். பெரும்பாலான வைரஸ்கள் பூச்சிகளாலேயே பரவுகின்றன. இவை தொறு நுண்மங்கடத்திகள் எனப்படும். உறிஞ்சும் வாயுறுப்புகளை உடைய பூச்சிகள் திறனுடைய தொறு நுண்மங்கடத்திகள் ஆகும். இலைத்தத்துப் பூச்சி, செடிப்பேன், வெண் ஈ போன்றவற்றின் தாவர வைரஸ்களை மிகுதியாகப் பரவச் செய்வது செடிப்பேன்களாகும்.நோய் அறிகுறியாக மொசைக் நிறக் கலவையைக் குறிப்பிடலாம். மைசுஸ் பெர்சிகே (*Mizus persicale*) என்னும் தாவரச் செடிப்பேன், ஐம்பதுக்கு மேற்பட்ட தாவர வைரஸ்களை பரவச் செய்கிறது. பச்சையச் சோகையினால் இலையில் ஏற்படும் கோடு, செல் இறப்பு, மஞ்சளாதமல் போன்ற அறிகுறிகள் இலைத் தத்து பூச்சிகளால் பரவும்ட தாவர வைரஸ் நோய்களைக் காட்டும்.

சில பூச்சிகள் தம்மை அறியாமலேயே வாய்ப்பகுதிகளின் மூலம் வைரஸ்களை எடுத்துச் செல்கின்றன. செடிப்பேன்களால் எடுத்துச் செல்லப்படும் வைரஸ்கள் குறுகிய காலமே தொற்றுந் தன்மையுடையவை. சில சமயங்களில் நோயுற்ற தாவரத்தில் செடிப்பேன்கள் சாற்றை எடுத்துக் கொண்ட சில மணி நேரத்திற்குப் பின்பே தொற்றுந் தன்மையைப் பெறும். இவ்வகைச் செடிப்பேன்கள் முதலில் வைரசினை உறிஞ்சுகின்றன. பின்பு வைரஸ் உமிழ்நீரில் கலந்து அதன் மூலம் ஏனைய தாவரங்களுக்குப் பரவுகிற து. முன்வகை, நிலையாத வைரஸ் என்றும் (எ-டு. மொசைக் வைரஸ்) பின் வகை, நிலையான வைரஸ் என்றும் (எ-டு. உருளைக் கிழங்கின் இலைச்சுருள் வைரஸ்) பெயர் மாறும்.

வைரஸ் நோயுற்ற ஓம்புயிரித் தாவரத்திலிருந்து நோயுறாத தாவரத்திற்கு உயர் தாவர ஒட்டுண்ணிகளின் உறிஞ்சு உறுப்புகள் நோயை எடுத்துச் செல்கின்றன. இம்முறையில் ஒட்டுண்ணி எவ்வித அறிகுறியையும் வெளிப்படுத்தாது. சில வைரஸ்கள் மண்ணிண் மூலம் பரவுகின்றன. எ-டு. சிரையின் பெரிய நரம்பு மற்றும் கோதுமையின் மொசைக் வைரஸ், ஓட்ஸ் மொசைக் போன்றவை.

நோய் அறிகுறிகள். வைரசின் தொற்றுந் தன்மையின் விளைவு ஓம்பயிரித் தாவரத்தில் வெளிப்படுவதே அறிகுறிகள் ஆகும். தாவரத்தின் அனைத்துப் பகுதிகளிலும் வைரசின் துகள்கள் இருந்தாலும் ஒரு சில உறுப்புகள் மட்டும் பொதுவான அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இவை முதன்மை அறிகுறிகள், தொடர் அறிகுறிகள், மெதாடர் அறிகுறிகள் எனப்படும்.

முதன்மை அறிகுறிகள். தற்செயல் முறையில் நோய் ஏற்பட்ட ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் மட்டும் வட்டமாக இலையின் நிறம் மாறிக் காணப்படும். குறிப்பிட்ட இடத்தின் மட்டும் ஒழுகுதல் ஏஙறபட்டு நரம்பு நீக்கப்படுதல் நிகழ, உடல் செல்கள் இறந்துவிடும். நரம்புகளில் பட்டைக் கோடுகள் உருவாகிப் பச்சையச் சோகை நோய் ஏற்பட்டு நிறம் மாறிவிடும்.

தொடர் அறிகுறிகள். இவற்றைக் கீழ்க்காணும் பல வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

மொசைக் புள்ளிகள். இலை போன்ற தாவரப் பகுதிகளில், இளம் பச்சை, மஞ்சள், வெள்ளை நிறப்புள்ளிகள் காணப்படும். இந்த இடங்கள் வட்டமாகவோ வேறு வடிவங்களிலோ பச்சையமற்றுக் காணப்படும்.

பச்சையச் சோகை. அரிதாக இலையில் உள்ள பச்சையம் நீக்கப்பட்டுப் பழுப்பு நிறமாகிவிடும்.

சிதைத்தல். தாவரத்தின் இலைகள் சுருண்டும், சுருங்கியும் காணப்படும். நரம்பு வளர்ச்சி குன்றிவிடும். இதைச் சூனியக்காரியின் துடைப்ப நோய் என்பர்.

ஒழுகுதல். பச்சையச் சோகைச் செல்கள் சிதைந்து விடுவதால் ஒழுகுதல் புள்ளி ஏற்படுகிறது. இந்நோயின் போது

தாவரத்தின் நுனி அல்லது இலையின் மேற்பகுதியில் உள்ள இலைகள் அழிந்துவிடும்.சில சமயங்களில் இந்நோய் தாவரம் முழுதும் பரவிவிடக் கூடும்.

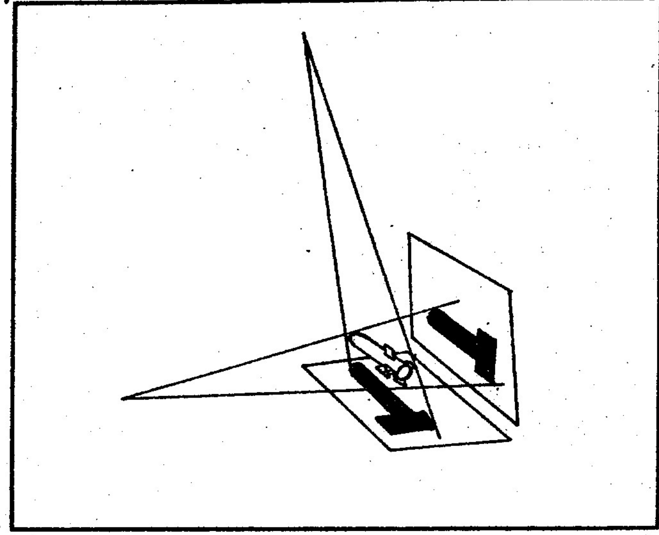
நோய்த்தடுப்பு முறைகள். வைரஸ் வாழும் ஓம்புயிரிகள், களைகளை அழிப்பதும், பூச்சிகள் மூலம் பரவும் தொற்று நுண்மங்கடத்திகளைப் பூச்சிகொல்லி மருந்துகள் கொண்டு அழிப்பதும், நோய் எதிர்ப்புத் திறனுடைய பயிர்களைப் பயிரிடுவதும், வைரஸ் தாக்கப்பட்ட தாவரங்களில் கேட்டிசால், ஃபீனால் தியோரோசில், கொய்னா, நிக்கோட்டின் போன்ற வேதிப் பொருள்களையும் வெப்பத்தையும் பயன்படுத்தும் ஈ நோய் தாக்காத விதைகளைப் பயன்படுத்தும் நோய்த் தடுப்பு முறையாகும்.

- ஆர். லட்சுமணநாதன்

தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக்கூடம்

பீரங்கிகளைக் கொண்டு ஏவப்படுகிற ஏவுகணைகளின் தொலைவை அளக்கும் கருவிகள் பொருத்தப்பட்ட நீண்ட அறை, தாவல் நெடுமுக்க ஆய்வுக்கூடம் (ballistic range) எனப்படும். தொடக்கத்தில் இக்கூடங்கள் ஏவுகணையின் பறப்பு வேகம் குறைகிற வீதம், பயணப் பாதையில் ஏற்படும் முரண்பாடுகள் போன்ற பறப்புச் சிறப்பியல்புகளை ஆய்வதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டன. இக்காலத்தில் தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக்கூடங்கள் ஏவுகணை. ஏவூர்தி, விமானம், விண்வெளிப் பயணக்கூடு போன்றவை பறக்கும் போது அவற்றின் காற்றியக்கவியல் சிறப்பியல்புகளைக் கண்டறியப் பயன் படுகின்றன. ஏவுகணைகளின் வடிவொத்த சிறு மாதிரிகளைக் கொண்டு ஆய்வுகள் நடத்தப்படுகின்றன.

தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக்கூடங்கள் 3-30 மீ. வரையிலான, பல வகைப்பட்ட நீளங்களில் தேவைக்கேற்றபடி வடிவமைக்கப்படுகின்றன. சிறிய துப்பாக்கி எறிபொருள் முதல் பெரிய பீரங்கிக் குண்டுகளால் ஏவப்படுகிற ஏவுகணைகள் வரை பறப்பு நடத்தைகளை இவற்றால் ஆய்வு செய்யலாம். மேலும் தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக்கூடங்களின் மூலம் எறிபொருளின் செங்குத்துத் தளப் பயணப்பாதை, கிடைத்தளப் பயணப்பாதை, பயணப் பாதையின் (rajectory) திசை ஆகியவற்றைப் பல தொடர்ச்சியான நிலைகளில் கணக்கிடலாம். ஏவுகணை ஒரு மின்னல் ஒளி மூலகத்திற்கும் ஓர் ஒளிப்படப் பதிவுத் தாளுக்கும் இடையில் உள்ள ஒரு புள்ளியைக் கடக்கும் போது 1-0,1 மைக்ரோ நொடி நேரத்திற்கு நவீன நெடுக்கக் கூடங்களில் மின்னல் ஒளி வீசப்படுகிறது. இதன் விளைவாகப் பதிவுத் தாளில் மாதிரி எறிபொருளின் நிழல் ஒளிப்படம் பதியும். இப்பதிவு நிழல் வரைவு (shadow graph) எனப்படும். இதில் இரண்டு திசைகளிலிருந்து எறிபொருளின் நீளவாட்டு

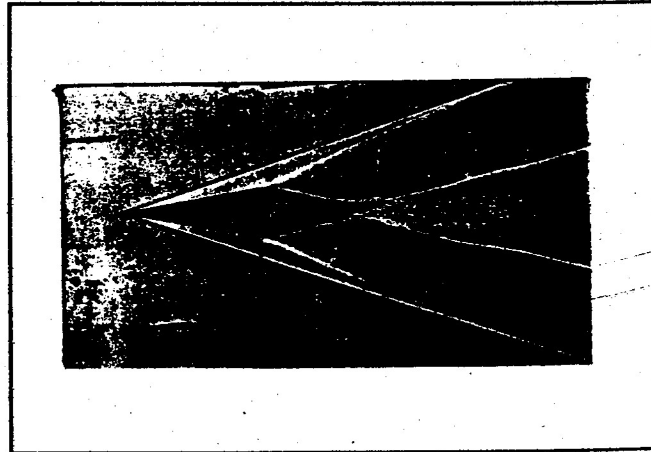


படம் 1

நிலைகளும் ஒரு திசையிலிருந்து கோண நிலையும பதிவாகும்./ ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தான தளங்களில் அமைந்த இரண்டு நிழல் வரைவுகள் எறிபொருள் மாதிரியின் முழுமையான இருப்பிடத் தகவல்களைக் காட்டுகின்றன. எறிபொருள் மாதிரியின் பயணப்பாதை நெடுகிலும் இத்தகைய நிழல் வரைவுகள் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. அவற்றிலிருந்து எறிபொருளின் இருப்பிடங்களும் திசைகளும் கணக்கிடப்படுகின்றன.

ஏவுகணை பாயும் போது அதைச்சுற்றிலும் உள்ள காற்றோட்டத்தையும் நிழல் வரைவுகளின் உதவியால் பதிவு செய்ய முடிகிறது. பதிவு நிழல் வரைவு படங்கள் ஏவுகணையின் காற்றியக்கப் பண்புகளை ஆய்வு செய்ய உதவுகின்றன.

ஏவுகணையைச் சுற்றியுள்ள காற்றில் தோன்றும் அதிர்ச்சி அலைகள் சுழல்கள், எல்லைப் படலங்கள், விரிவுச்



படம் 2 - ஏவுகணையின் நிழல் வரைவு

சிறகு அமைப்புகளின் எல்லைகள் ஆகியவை கண்ணுக்குப் புலப்படும் பிம்பங்களாக நிழல் வரைவில் பதிவாகின்றன.

பயன்பாட்டுத் தத்துவங்கள். ஏவுகணை பாயும் போது ஏவுகணைகளும் காற்றுக்கும் இடையிலான சார் திசைவேகங்கள் காற்றியக்க விசைகளை உண்டாக்கும். இக்காற்றியக்க விசைகளும் அவற்றின் திருப்புத் திறன்களும் ஏவுகணையின் திசைவேகத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்தும். எனவே, ஏவுகணையின் இயக்கத்தன்மை மாறும்/இங்வவாறு இயக்கத் தன்மையில் ஏற்படுகிற மாற்றங்களை அளவிடுவதன் வாயிலாக அவற்றிற்குக் காரணமான காற்றியக்க விசைகளையும் அவற்றின் திருப்புத் திறன்களையும் கணக்கிட முடிகிறது.

ஒரு பொருள் காற்றின் ஊடாகப் பாயும் போது காற்று அதன் முன்னேற்றத்தைத் தடை செய்ய முயலுவது காற்றுத் தடை அல்லது பின்னிழுப்பு (drag) எனப்படும். இது காற்றியக்கவியல் விசைகளில் ஒன்றாகும். ஒரு பொருள் காற்றில் நகரத்தொடங்கும்போதெல்லாம் பின்னிழுப்பும் உண்டாகும். எறிபொருள் முன்னேறு வேகம் வீழ்ச்சியடைகிற வீதத்தைத் துல்லியமாக அளவிடுவதன் மூலம் பின்னிழுப்பைக் கணக்கிட முடியும். எறிபொருள் பயணம் செய்யும் தொலைவைக் கொண்டு அதன் முன்னேறு வேகம் வீழ்ச்சியடைகிற வீதத்தைக் கணக்கிடலாம். ஓர் எறிபொருள் இடையூறு செய்யப்பட்டால் அது தன் பயணத் தளத்தின் கோணத்தை ஏற்றியும் இறக்கியும் அதிர்வுறத் தொடங்கும். இந்த அதிர்வை ஒரு சுருள் வில்லின் கீழ் முனையில் பொருத்தப்பட்ட ஓர் எடைக் கல்லின் அதிர்வுக்கு ஒப்பிடலாம்.எடைக் கல்லின் நேரியல் இடப் பெயர்ச்சி ஏவுகணையின் கோண இடப்பெயர்ச்சியை ஒத்தது. சுருள் வில்லின் மீட்டு வரும் விசை எடைக் கல்லின் அலைவுகளைத் தணிக்க முயலும். ஆத போலக் காற்றிலும் காற்றியக்கவியல் மீட்டுவரும் விசை, எறிபொருளின் முன்பின் ஆட்டத்தைத்(pitching) தணிக்க முயலும் இவ்விசையின் திருப்புத் திறனை முன்பின்னாட்டத்திரு ப்புத்திறன் (pitching moment) என்பர்.

எடைக்கல்லின் நிறையுடன் ஏவு பொருளின் நிலைமைத் திருப்புத் திறனை ஒப்பிடலாம். இது ஏவு பொருளின் நிறையீர்ப்பு மையத்தின் வழியாகவும், அதன் உடல் அச்சுக்குச் செங்குத்தாகவும் செல்கிற ஒரு குறுக்கு அச்சைச்சுற்றிக் கோண அலைவு நிகழும்போது முன்பின்னோட்டத் திருப்புத் திறன் தாக்கு கோணத்திற்கு நேர்கோட்டுத் தன்மையில் நேர் விகிதத்திலிருக்குமானால், அந்தக் கோண அலைவு சைன்கோட்டு வடிவத் தன்மைபெற்றிருக்கும். முன்பின்னாட்டடத் திருப்பத் திறன் M, அலைவின் அலை நீள் λ , பயணத் திசைவேகம் V, அலைவு அச்சைச் சுற்றிய சடத்துவத் திருப்புத் திறன் I, தாக்கு கோணம் α ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பு பின்வருமாறு அமையும்.

$$\left(\frac{2\pi V}{\lambda}\right)^2 = \frac{M}{I\alpha}$$

ஒரு குறிப்பிட்ட பயணச் சூழ்நிலைக்கு $\frac{M}{\alpha}$ என்ற அளவு மாறிலியாக இருக்கும். அது காற்றியக்கவியல் நிலைப்பாட்டை மதிப்பிட உதவும அளவாகும்.

தன்சுழற்சி செய்யாமலும், அச்சைப் பொறுத்த சமச்சீர்மை உள்ளதாகவும், $\frac{M}{\alpha}$ மதிப்புப் பெற்றதாயும் உள்ள ஓர் எறிபொருள் இரண்டு தளங்களில் இடையூறு செய்யப்படுமானால் அதன் மூக்கு முனை (nose) நிறையீர்ப்பு மையத்தைச் சார்ந்த ஒரு நீள் வட்டப் பாதையில் அலைவு செய்யத் தொடங்கும். நீள் வட்டத்தின் பெரிய அச்சுத் திசையிலும் சிறிய அச்சுத் திசையிலும் ஆக்கக் கூறுகளாகப் பிரித்து ஒவ்வோர் ஆக்கக்கூறுக்கும் மேற்சொன்ன சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி அந்த அலைவைப் பகுப்பாய்வு செய்யலாம். $\frac{M}{\alpha}$ மதிப்பு α மதிப்பைச் சார்ந்திருப்பின், காற்றியக்கவியல்நிலைப்பாடு நேர்கோட்டுத் தன்மையற்றதாகிவிடுகிறது. அப்போது அச்சு மாறாச் சூழல் விளைவுகள் (gyroscopic effects) ஏற்படும். வெவ்வேறு அலைவுத் தளங்களில் அதிர்வெண்கள் வெவ்வேறாக இருக்கும். அதிர்வுகள் சைன் கோட்டுத் தன்மையுள் ளவையாக இரா. காட்சிப் பதிவுகளுக்கு ஒத்து வருகிற இயக்கச் சமன்பாட்டைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொண்டு அதன் மூலம் அத்தகைய இயக்கங்களுக்கான காற்றியக்கவியல் திருப்புத் திறன்களைக் கணக்கிட்டுக் கொள்ள வேண்டும்.

அதிர்வு தொடரத் தொடர அதன் வீச்சு குறைத்து கொண்டே போகலாம். அது இயக்கவியல் தன்மையில் நிலைப்பட்டதாகம். அல்லது வீச்சு மிகுதியாகிக் கொண்டோ மாறிக்கொண்டோ போகலாம். அது இயக்கவியல் தன்மையில்நிலைப்பாடு அற்ற நிலை. அதிர்வுகள் சிதைவது அல்லது வளர்வதைப் பதிவு செய்து ஆய்வதன் மூலம் காற்றியக்கவியல் நிலைப்பாட்டின் அளவை நேரடியாகக் கணக்கிட்டு விடலாம். இந்த இயக்கவியல் நடத்தையின் வரையறை சில தாவல் நெடுக்க ஆய்வுகளின் இன்றியமையா இலக்காக உள்ளது.

வீசு பொருளின் அச்சுப் பயணத் திசையிலிருந்து மாறுபடும் போது தூக்கலின் (lift) காற்றியக்கவியல் விசை

இன்றியமையாததாகிறது. விமானங்கள் பறக்கிறபோது அவற்றின் பரப்பு உயரத்தைப் பராமரிக்கத் தூக்கல் பயன்படுகிறது. பொதுவாகத் தூக்கல் என்பதைப் பறக்கும் பாதைக்குச் செங்குத்தாகச் செயல்படும் ஓர் ஆக்கக்கூறு விசையாக வரையறுக்கலாம். அது ஏவுபொருளின் எடையினால் சமன்செய்யப் படுவதில்லை. அதன் காரணமாகப் பயணப் பாதை வளைகிறது. தாக்குதல் கோணம் நேரின மதிப்புக்கும் எதிரின மதிப்புக்கும் இடையில் அலைவு செய்யும்போது தூக்குவிசையின் திசையும் அலைவு செய்யும். இதன் காரணமாக ஏவு பொருளின் நிறையீர்ப்பு மையம் ஒரு நேர்கோட்டைபொறுத்து அலைவு செய்யத் தொடங்கும். இதை வளைப்பு இயக்கம் (swerving motion) என்பர். தூக்கல் விசையின் முதல் வரிசைத் தோராயம் தாக்குதல் கோணத்துக்கு நேர் விகிதத்தில் இருக்கும், தூக்கல் விசையை L எனலாம். $\frac{L}{\alpha}$, $\frac{M}{\alpha}$ ஆகிய இரண்டும் மாறிலிகளாக உள்ள நேர்கோட்டுத் தன்மையுள்ள நிகழ்வால் நிறையீர்ப்பு மையத்தின் வளைவு இயக்கம் சைன்கோட்டு வடிவிலிருக்கும். தூக்கல் கோட்டின் சரிவான $\frac{L}{\alpha}$ மதிப்பை முன்னோட்டத்தின் வீச்சு, வளைவு இயக்கத்தின் வீச்ச ஆகியவற்றை ஒரே நேரத்தில் அளவிட்டுக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

இழுப்பு, முன்பின்னாட்டத் திருப்புத்திறன், வீச்சில் ஏற்படும் தணிப்பு, தூக்கல் விசை ஆகிய காற்றியக்கவியல் பண்புகள் வீசு பொருள்களின் பறப்பை பொறுத்து மிகவும் முக்கியமானவை. எனினும் சற்றே குறைந்த இன்றியமையாமை கொண்ட வேறு சில பண்புகளும் உண்டு. எ-டு. சிறு மாதிரியை நீள்வாட்டு அச்சைச் சுற்றிச் சுழல வைக்கும் அல்லது அத்தகைய சுழற்சியைத் தடுக்கும் உருளல் திருப்புத் திறன்கள் (rolling moments), கட்டுப்பாட்டுப் பரப்புகள் திசை மாற்றமடைவதால் தூண்டப்படும் முன் பின்னாட்டத் திருப்புத் திறன்கள் மற்றும் பக்க ஆட்டத் திருப்புத் திறன்கள் (yawing moments) வீசு பொருள் உருளல் அச்சைச் சுற்றிச் சுழல்வதால் முன்பின்னாட்ட அச்சையும், பக்க ஆட்ட அச்சையும் பொறுத்து உண்டாகிற மாக்னஸ் (magnus) விசைகள், மாக்னஸ் திருப்புத் திறன்கள் ஆகியன.

பயணப்பாதை ஆயங்களை அளவிடுதல். ஏவுகடிணைத் தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக் கூடங்களில் ஆறு பயணப்பாதை மாறிகள் மிகு துல்லியத்துடன் கணக்கிடப்பட வேண்டும். ஏவுகணையின் மூன்று இருப்பிட ஆக்கக் கூறுகளான x,y,z ஆகியவையும், மூன்று கோண ஆயங்களான ஆகியவையும் நேரத்தின் சார்புகளாகத் துல்லியமாகப் பதிவு செய்யப்படவேண்டும். ஏனெனில் இவ்வாறு விலகிச் செல்கிற அளவுகளிலிருந்து காற்றியக்கயில் விசைகளைப் பற்றி விவரங்களைக் கணக்கிடலாம். தேவையான துல்லியத்துடன் பயணப் பாதை ஆயங்களை அளவிட்டுத் தரக்கூடிய கருவிகள் அளவீட்டு மேற்கோள்களை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அளவீட்டு மேற்கோள் அமைப்பு கவனத்துடன் ஆய்வு செய்யப்பட்டு, அளவீடு செய்யப்பட்டிருக்க வேண்டும். நெடுக்க ஆய்வுக்கூடத்தின் அடிப்பரப்பில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும் ஒளிப்படப் பதிவுத் தாளுக்குச் சற்று மேலாக ஆய்வுக் கூடத்தின் முழு நீளத்துக்கும் நீண்டிருக்கும்படிக் கிடையாகவும், விறைப்பாகவும் இழுத்துக் கட்டப்பட்டிருக்கும் ஒரு கம்பி இத்தகைய அளவீட்டு மேற்கோளாகச் செயல்படும். நேர் மேலேயிருந்து காணும் போது அந்தக் கம்பி ஆய்வுக் கூடத்தின் X அச்சின் செங்குத்து வீழ்ச்சியாக அமையுமட. அதன் பிம்பம், சிறு மாதிரியின் பிம்பம் ஆகியவற்றிலிருந்து பக்க ஆட்டத்தின் Y ஆயத்தையும் கோணத்தையும் கணக்கிடலாம். பக்கவாட்டில் காணும்போது அந்த மேற்கோள் கம்பியில் தொய்வு ஏற்பட்டிருக்குமானால் உயரத்தை அளவிடுகிற Z ஆயத்தின் மதிப்பைக் கணக்கிட அந்தக் கம்பியை மேற்கோள் கோடாகப் பயன்படுத்த முடியாது.

சில அமைப்புகளில் அத்தகைய கம்பிக்கு மாற்றாகக் குண்டு நூல் வரிசைகளும், பல குழல்களைக் கொண்ட நீர்ம அழுத்த அளவிகளும் பயன்படுகின்றன. குண்டு நூல் வரிசை திசைப்பாட்டு மேற்கோளா கவும், அழுத்த அளவி உயர மேற்கோளாகவும் செயல் படும். சிறு மாதிரியின் பறப்புத தளமும், ஒளிப்படத் தாளின் தளமும் வேறுபட்டுள்ளமையால் அளவீட்டில் பிழைகள் தோன்றும். அளவீட்டு மேற்கோளைப் பொறுத்து ஒளி மூலம் மற்றும் அதனுடன் சேர்ந்த வில்லைகள் (lenses), ஆடிகள் (mirrors) ஆகியவற்றைக் கவனத்துடன் நேர்கோட்டில் அமைப்பதின் மூலம் இத்தகைய பிழைகளைத் தவிர்க்கலாம்.வெப்பத்தால் ஏற்படும் விளைவு, அமைப்பின் உறுப்புகள் விறைப்பாக இல்லாமை அல்லது வடிவ மாறறம் அடைதல் போன்றவற்றாலும் பிழைகள் உண்டாகும். அவற்றையும் தவிர்த்து ஒளிமூலம், சிறுமாதிரி, ஒளிப்படத்தாள் ஆகியவை ஒரே நேர்க்கோட்டில் அமையுமாறு செய்ய வேண்டும். நெடுக்க ஆய்வுக்கூடத்தின் நீளம் குறையக்கறைய துல்லியத்தின் தேவையும் மிகுதியாகிறது. எ-டு. 8 மீ நீளமுள்ள ஒரு நெடுக்க ஆய்வுக்கூடத்தில் நீள ஆயங்கள் 0.05 மி.மீ. வரையான துல்லியத்துடனும், கோணங்கள் 0.1 பாகைக்கும் குறைவான துல்லியத்துடனும். பயண நேரங்கள் 0.025 மைக்ரோ நொடி துல்லியத்துடனும் அளக்கப் படுகின்றன.

எதிர்ப்பாய்வு அமைப்புகள். இன்றைய நடைமுறைத் தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக்கூடம் ஒரு காற்றுப்புழையில் அமைக்கப்பட்டு அதன் பயனுறுதிறன் (performance) உயர்த்தப்படுகிறது. காற்றுப்புழையில் ஏவு பொருளின் பயணத் திசைக்கு எதிர்த்திசையில் ஒலியை மிஞ்சும் வேகங்களில் காற்றுச் செலுத்தப்படும். இவ்வகையில் முதன்

முதலாக உருவாக்கப்பட்ட அமைப்பைவிட வழக்கமான வடிவம் கொண்ட காற்றுப் புழையினுள் மிக நீண்ட ஆய்வுப் பகுதி இருந்தது. உயர் அழுத்தத்தில் காற்று நிரப்பப்பட்ட ஒரு தொட்டியிலிருந்து ஒலியை மிஞ்சும் வேகத்தில் காற்று பீச்சப்பட்டது. காற்றுப் புழைக்குள் அறை வெப்பநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டிருந்தது. பிற்காலப் புழைக்குள் அறை வெப்பநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டிருந்தது. பிற்கால அமைப்புகளில் ஓர் அதிர்ச்சிக் குழலில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட உயர் வெப்பநிலையில் காற்று புழையில் வீசப்பட்டது. தொடக்க கால அமைப்பில் காற்று மாக் எண் 3 என்னும் வேகத்தில் அதாவது ஒலியைப் போல மூன்று மடங்கு வீசப்பட்டபோது, அதன் ஊடாக நொடிக்கு 2040 மீ. வேகத்தில் ஓர் ஏவுபொருள் மாதிரியைச் செலுத்தினால் விளைவுறு வேகம் 6-13 மாக் எண் வரை உயர்ந்தது. அதிர்ச்சிக் குழலின் உதவியால் காற்றைச் செலுத்தும் அமைப்புகளில் காற்று நொடிக்கு 4600 மீ வரையான வேகத்திலும் சிறு மாதிரிகள் நொடிக்கு 9100 மீ வரையான வேகத்திலும் வீசப்பட்டன. அதன் மூலம் நொடிக்கு 13700 மீ வரையான விளைவுறு வேகங்கள் கிடைத்தன.

தாவல் நெடுக்க ஆய்வுக் கூடத்தைக் காற்றுப் புழை அமைப்பில் பொருத்தும் போது இரண்டு வெவ்வேறு வகையான அமைப்புகளை ஒருங்கிணைக்க வேண்டியுள் ளமையால், ஆய்வுச் செயல் முறைகள் சிக்கலாகின்றன. அத்துடன் ஆய்வுக்கூடத்தின் நீள அகலங்கள், காற்றுப் புழையின் நீள அகலங்களைவிடக் குறைவாயிருக்க வேண்டிய கட்டாயம் ஏற்படுகிறது. நடைமுறையில் ஆய்வுக் கூடத்தின் நீளத்தை 23 மீட்டருக்கும் குறைவாகவே வைத்துக் கொள்ள வேண்டியுள்ளது. இதன் காரணமாக இருப்பிட அளவீடுகளைப் பெரும் எண்ணிக்கையில் எடுக்கவும், பதிவுக் கருவிகளின் எண்ணிக்கையை மிகுதியாக்கவும் வேண்டியுள்ளது. மேலும் பதிவு செய்யக்கூடிய இயக்கச் சூழல்களின் எண்ணிக்கை குறையவும் செய்கிறது. இத்தகைய அமைப்புகள் காற்றியக்கவியல் ஆய்வுகளுக்கும் இயல்பியல் ஆய்வுகளுக்கும் குறிப்பாகக் கதிர்வீச்சுகளின் இயற்பியல் பண்புகளை ஆய்வதில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

காற்றுப்புழையுடன் ஒப்பீடு. காற்றுப்புழை அமைப்புகளில் ஏவுகணை மாதிரிகள் தொங்கவிடப்பட்டோ, தாங்கிகளில் பொருத்தப்பட்டோ ஆய்வு செய்யப்படுகின்றன. தாங்கிகளைப் பயன்படுத்துவதால் விளைவுகளில் மாற்றம் ஏற்படக்கூடும். இக்குறைபாடு நெடுக்க ஆய்வுக்கூடங்களில் இராது. நெடுக்க ஆய்வுக்கூடத்தில் இயக்க வகை ஆய்வுகளைச் செய்யும் போது உராய்வு அல்லது தடைகள் ஏற்படுவதில்லை. இழுப்புப் போன்ற விசைகளை காற்றுப்புழையை விட மிகுந்த வேகங்களை நெடுக்க ஆய்வுக் கூடத்தில் எட்ட முடியும். காற்றுப் புழையைப் போலன்றி ஆயவுக் கூடத்தில் வெப்பநிலையை மாறாமல் பராமரிக்க மடியும். நிலைமை விசைக்கம், பாகியல் விசைக்கும் இடையிலான ரெனால்டு எண்ணை நெடுக் ஆய்வுக்கூடத்திலுள்ள காற்றின் அழுத்தத்தைச் சீராக்கி, சிறு மாதிரிக்கான ரெனால்டு எண், முழு அளவிலான ஏவுகணைக்கான ரெனால்டு எண்ணுக்குச் சமமாகும்படிச் செய்ய முடியும்.

காற்றுப்புழை அமைப்பிலும் சில கூடுதலான நன்மைகள் உள்ளன. அழுத்தப் பரவீடுகள், எல்லைப் படலத் திசைவேக வடிவங்கள் ஏவுகணை வால்புறக் காற்றோட்டஅமைப்புகள் போன்ற காற்றியக்கப் பண்புகளை நெடுக்க ஆய்வுக்கூடத்தில் எளிதாக அளவடு முடியாது. ஆனால் காற்றுப் புழை அமைப்புகளில் அவற்றை அளவிட முடியும். நெடுக்க ஆய்வுக்கூடங்களில் எடுக்கப்படும் அளவீடுகள் நேரடித் தன்மையற்றவை. அதற்கு மாறாகக் காற்றுப் புழை அளவீடுகள் நேரடியானவை. நெடுக்க ஆய்வுக் கூடங்களில் தாக்குதல் கோணம் போன்றவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவது கடினம். இவ்வாறு நெடுக்க ஆய்வுக்கூடம், காற்றுப் புழை இவை இரண்டினுள் ஒன்றால் அளக்க முடியாத அளவீடுகளை மற்றதால் அளக்கலாம்.

- கே.என். ராமசந்திரன்

தாவும் ஏவுகணை

ஒரு திசையில் தன்னைத்தானே செலுத்திக் கொள்ளவும், வழிப்படுத்திக் கொள்ளவும் கூடிய ஏவுகணை. தாவும் ஏவுகணை (ballistic missile) எனப்படுகிறது. இது எறிபடையியல் விதிகளை (laws of ballistics) அடிப்படையாகக் கொண்டு இயங்கும். இதைத் தொடக்க நிலைகளில் கட்டுப்படுத்தலாம். உய்ய நிலைகளில் கட்டுப்படுத்த இயலாது. இது உந்து ஏவுகணை என்றும் வழங்கப்படுகிறது. புவியின் பொருண்மை மையத்தை நோக்கிய புவியீர்ப்பு, காற்றியங்கு பின்னிழு விசையின் எதிர்முடுக்கம், தன் செலுத்தத்தால் பெறப்படும் உந்தம் ஆகியவை, தாவும் ஏவுகணையின் ஏவு பாதையைக் (trajectory) கணிக்கின்றன. இமுது ஏறக்குறைய நீள் வட்டப் பாதையாக இருக்கும்.

தாவும் ஏவுகணையைத் துப்பாக்கி-வெடிப்பு எறிபொருளுடன் ஒப்பிட்டறியலாம்இ தாவும் ஏவுகணை தன்னைத்தானே செலுத்திக் கொள்ளும். துப்பாக்கி - வெடிப்பு எறிபொருள் துப்பாக்கியால் செலுத்தப்படும். தாவும் ஏவுகணை அதன் திசைவேகத்தின் திசையையும் அளவையும் தானே கட்டுப்படுத்திக் கொள்ளும். துப்பாக்கி - வெடிப்பு எறிபொருள் திசைவேகத்தின் திசையையும் வேகத்தையும் துப்பாக்கிக் குழலிலுள்ள (barrel) முடுக்கம் கட்டுப்படுத்தும். துப்பாக்கி வெடிப்பு எறிபொருளைவிடத் தாவும் ஏவுகணை மிகு திசைவேகத்தில் இயங்கும்.

புவி வளி மண்டலத்திற்கு வெளியே காற்றியங்கு விசைகளைப் பயன்படுத்தக் கூடாது. ஆனால்

நெறிப்படுத்தப்பட்ட ஏவுகணைகளில்(guided missiles) காற்றியங்கு விசைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. எனவே ஏவு பாதை புவி வளிமண்டலத்திற்கு வெளியே இருக்க வேண்டுமாயின், தாவும் ஏவுகணைகள் பயன்படுகின்றன.

புவிப் பரப்பில் ஏறத்தாழ 150 அல்லது 1500 கி. மீட்டருக்கு அப்பால் உள்ள ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியிலிருக்கும் ஓர் இலக்கை (target) அழிக்கத் தாவும் ஏவுகணைகள் இராணுவப் படைக்கலனாகப் பயன்படும். இப்பயன்பாட்டிற்குக் குறிப்பாகக் கண்டங்களுக்கு இடையே தாவும் ஏவுகணைகளும் நீர்முழ்கிக் கப்பலிலிருந்து செலுத்தப்படும் தாவும் ஏவுகணைகளும் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன. இந்த ஏவுகணைகள் இரண்டு அல்லது மூன்று ஏவூர்திச் செலுத்தங்களைப் பெற்றிருக்கும்.

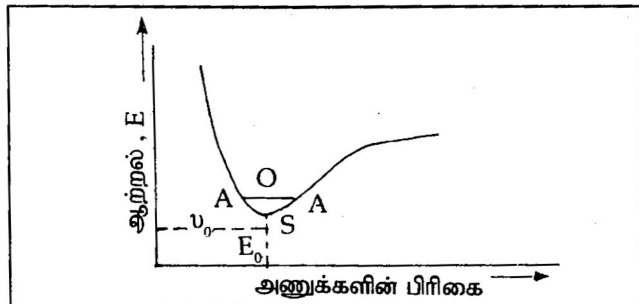
- இரா. இந்து

தாழ் ஆற்றல் நிலை

குறை ஆற்றல் எலெக்ட்ரான் மண்டலங்களில் உள்ள எலெக்ட்ரானின் அமைப்பு ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறின் தாழ் ஆற்றல் நிலை (ground state) எனப்படும். ஓர் அணுவில் ஆற்றலை அளிக்கும்போது அது வெளிநிலை எலெக்ட்ரான்களை உயர் ஆற்றல் மட்டத்திற்குக் கிளர்வுறச் செய்கிறது. எனவே அந்த அணு கிளர்வு நிலைக்கு மாறுகிறது. இறுதியாக அந்த எலெக்ட்ரன் மீண்டும் அதன் இடத்திற்கு வரும்போது அவ்வணு பழைய தாழ் நிலையை அடைகிறது. இது அந்த அணுகிவ் அணு நிரலை ஏற்படுத்துகிறது. தாழ்வு நிலையே உறுதியான அமைப்பாகும்.

நிரலியல் மூலக்கூறு மாறிலியிருந்து மூலக்கூறுகளுக்கு நிலை ஆற்றல் படங்கள் அமைக்கலாம். கீழ்நிலை அல்லது தாழ் நிலையிலுள்ள ஓர் ஈரணு மூலக்கூற்றிற்கான நிலையாற்றல் படம் பின்வருமாறு அமையும்.

சாதாரணப் பிரிகை தொலைவுஜைப் பொறுத்தும், எலெக்ட்ரான் ஆற்றல் E_0க்கு வருவதைப் பொறுத்தும் ஒரு நிலையான மூலக்கூற்றின் தாழ்நிலையை S என்னும் புள்ளி குறிக்கிறது. பூஜ்யப் புள்ளி ஆற்றலை இதில் சேர்க்கும்போது



ஆற்றல் நிலை A-A என்னும் கோட்டிற்கு அதிகரிக்கிறது. அப்போது சார்பிலா பூஜ்ய நிலைக்கு அந்த மூலுக்கூற்றின் ஆற்றல் வருகிறது. மேலே காட்டப்பட்டிருக்கும் படம் ஒரு மூலக்கூற்றின் தாழ் எலெக்ட்ரான் அமைப்பைக் குறிப்பிடுகிறது ஒர் மூலக்கூற்றிற்கு ஆற்றல் அளிக்கும்போது அது கிளர்வு கொள்ளும். பிறகு மூலக்கூறு ஒளிக்கெதிராகத் தன்னடைய ஆற்றலை வெளியேற்றித் தாழ்நிலைக்கு வரும். இது மூலக்கூற்றின் நிரலைத் தரும். ஆகையினால் ஓர் அணு அல்லது மூலக்கூறின் தாழ்நிலையை அறிய அதன் அணு அல்லது மூலக்கூறு நிரல் பயனாகும்.

- ச. வெங்கடாசலம்

துணைநூல். Samuel Glasstone, *Text Book of Physical Chemistry*, Second Edition, Macmillan India Ltd., Madras, 1986.

தாழ்வாற்றல் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு

வடிவியல் , ஒளியியல், பழங்கொள்கை (classical theory) இவற்றிற்கிடையேயான உறவின்படி, 1924 ஆம் ஆண்டு டி பிராக்லி என்பார் துகள்கள் அலை போன்று செயல்படுகின்றன என்னும் கருத்தை வெளியிட்டார். மேலும் அலை நீளம் துகளில் உந்தத்தைச் ($P = m\upsilon$) சார்ந்தது எனவும் கருதினர்.

$$\lambda = \frac{h}{p} \qquad (1)$$

இங்கு h என்பது பிளாங்க் மாறிலி.

1927ஆம் ஆண்டு டேவிசன் - ஜெர்மர் ஆகியோர் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவின் (electron diffraction) மூலம் டி பிராக்லி கொள்கையை நிறுவினாங்ர. எலெக்ட்ரானின் திசைவேகம் ஒளியின் திசைவேகத்தைவிடக் குறைவாக இருக்கும்வரை எலெக்ட்ரானின் அலைநீளம் முடுக்க மின்னழுத்தம் (accelerating voltage) vஆல் பின்வருமாறு குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV \text{ அல்லது}$$

$$\lambda = \frac{h}{(2meV)^{1/2}} \qquad (2)$$

V வோல்ட் அலகிலும் λ ஆங்க்ஸ்ட்ராம் அலகிலும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. $1A^0$ அலை நீளமுடைய எலெக்ட்ரானை உருவாக்க 150V மின்னழுத்தம் தேவைப்படுகிறது. ஆனால் $1A^0$ அலை நீளமுடைய எக்ஸ்

கதிரை உருவாக்க ஏறக்குறைய 12000 V மின்னழுத்தம் தேவைப்படும். டேவிசன் - ஜெர்மர் ஆகியோர் தம் ஆய்வில் 30-600eV ஆற்றல் உடைய எலெக்ட்ரான்களைப் பயன்படுத்தினார். தற்போதைய நவீன விளிம்பு விளைவு ஆய்வுகளில் $\lambda = 0.05\ A^0$ இற்கான மின்னழுத்தமாக 50Kv பயன்படுகிறது. இத்தகைய நிலையில் சமன்பாடு (2) இல் சிறுமாற்றம் செய்ய வேண்டியிருக்கும். 50 KeV ஆற்றலுடைய எலெக்ட்ரான்களுக்கு இத்தகைய மாற்றம் அலைநீளத்தை ஏறக்குறைய 2.5% குறைத்துவிடும்.

எக்ஸ் கதிர்களைப் போலன்றி எலெக்ட்ரான்கள் அணு உட்கரு, அணுவிலுள்ள எலெக்ட்ரான்கள் ஆகியவற்றால் சிதறும். மின்னூட்டம் பெற்ற கோளத்தில் சிதறல் எண் (scatter factor) பின்வரும் சமன்பாட்டில் குறிப்பிடப்படும்

$$E(\theta) = \frac{me^2}{2h^2}(z - f_s)\frac{\lambda^2}{\sin^2\theta} \qquad (3)$$

f_s - எக்ஸ் கதிரின் சிதறல் எண்

Z - அணு மின்னூட்டம்

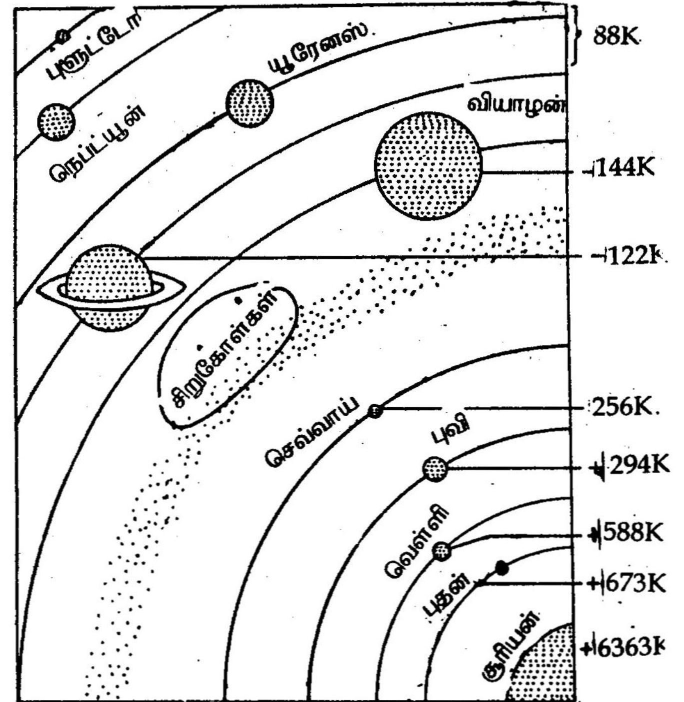
θ - பிராக் கோணம் (Bragg angle) எக்ஸ் கதிரைப் போன்று எலெக்ட்ரானின் சிதறல் எண் θ இன் மதிப்பு மிதும்போது குறைகிறது. எனினும் எக்ஸ் கதிருக்கும், எலெக்ட்ரான்களுக்கும் இடையே குறிப்பிடத்தக்க பல வேறுபாடுகள் உள்ளன. எக்ஸ் கதிர்களைவிட எலெக்ட்ரான்கள் மிகப் பெருமளவில் சிதறடிக்கப்படுகின்றன. நேர்குத்தாக வீழ்தல் (normal incidence) முறையில் 500A^0 ஆகும். ஆனால் எதிரொளிப்பு முறையைப் பயன்படுத்தி மிகச் சிறிய கோண அளவில் எலெக்ட்ரான்கள் தளத்தின் மீது விழும்போது படு தளத்திலிருந்து செங்குத்தமாக ஏறகுறைய 500 A^0 ஆகும். ஆனளால் எதிரொளிப்பு முறையைப் பயன்படுத்தி மிகச் சிறிய கோண அளவில் எலெக்ட்ரான்கள் தளத்தின் மீது விழும்போது படுதளத்திலிருநத் செங்குத்தாக ஏறக்குறைய 50 A^0 அளவே ஊடுருவுகிறது. இதன் காரணமாக, எலெக்ட்ரான் வளைவு மென்படலங்களின் அதாவது உலோகங்களின் மீது படியும் ஆக்சைடு படலங்களின் கட்டமைப்பை அறியப்படுகிறது. இத்தகைய மென்படலங்களை எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விளைவால் கண்டறிய இயலாது. வளிமங்களில் எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவிற்கு எக்ஸ் கதிர் விளிம்பு விளைவைவிட மிகச் சிறிதளவு நேரத்திற்கே எலெக்ட்ரான்களை உட்படுத்த வேண்டும். இதனால் எக்ஸ் கதிர்களை விட மிகு அளவு பயன்தரக் கூடிய எலெக்ட்ரான் விளிம்பு விளைவு வளிமங்களால் ஏற்படுத்தப்படுகிறது.

- ஜா. சுதாகர்

துணைநூல். Adrianus J. Dekker, *Solid State Physics*, Macmilan India Limited, Madras, 1986

தாழ்வெப்பநிலை இயற்பியல்

விண்வெளியில் செல்லச் செல்ல ஒரு புதுவிதமான சூழ்நிலையை உணர முடிகிறது. அப்போது புவிஈர்ப்பு ஆற்றல் குறைகிறது. வளி இல்லாமல் போகிறது. வெப்பநிலை குறைந்து குளிர் நிலைகூடுகிறது. சூரியனைச் சுற்றியுள்ள கோள்களின் வெப்ப நிலைகளைப் படத்தில் காணலாம். குளிர்ச்சியும் வெப்பமும் என்பன ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புடையவை. வெயிலிலிருந்து வருபவர்க்கு நிழல் குளிர்ச்சியாகப் படும். குளிர்காலத்தில்ஆர்க்டிக் - 68^{0}C வெப்பநிலையை அடைகிறது. இதைவிடக் குளிர்ந்த காற்று நீர்மமாக மாறும் போது - 190^{0}C வெப்பநிலை ஏற்படுகிறது ஹீலியம் என்னும் வளிமத்தை நீர்மமாக்கும்போது - 269^{0}C எனுமளவு மிகமிகக் குறைந்த வெப்பநிலையைப் பெறலாம். நீர்ம நிலையில் பொருள்களின் பண்புகள் பல்வேறு மாறுதல்களை அடைகின்றன. தாழ் வெப்பநிலைகளை உண்டாக்குவதும் அவ்வெப்பநிலைகளில் பொருள்களின் பண்புகளை ஆய்வதும் தாழ்வெப்பநிலை இயற்பியல் (low temperature physics) ஆகும்.



சூரியன், கோள்களின் வெப்பநிலை

வளிமமாக இருக்கும் நீராவி (100°C) குளிர்ந்தவுடன் நீராகி மேலும் குளிர்ந்தவுடன் பனிக்கட்டியாக மாறுகிறது. (0°C) தின்ம, நீர்ம, வளிம நிலைகளைப் பல வளிமங்களும் எளிதில் பெற முடியும்.

இவை காற்று, நைட்ரஜன், ஆக்சிஜன், ஆர்கான், நியான், கிரிப்டான், செனான், ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் என்பன. ஒரு வளிமத்தை அமுக்கி பின்னர் விரிவடையச் செய்தால் விரிவடைந்த வளிமம் குளிர்ந்துவிடும். இதுவே குளிர்ப்பதனப்பெட்டியிலும் பயன்படுகிறது. குளிர்ந்த வளிமத்தைப் பன்முறை அழுத்தி விரிவடையச் செய்தால், ஒரு கட்டத்தில் அது நீர்மமாகிவிடுகிறது. ஒவ்வொரு வளிமமும் ஒவ்வொரு தனி வெப்பநிலையில் கீழ்க்காணுமாறு நீர்மமாகும்.

நீர்ம நிலை

நைட்ரஜன்	-	193°C
ஆக்சிஜன்	-	183°C
ஆர்கான்	-	186°C
நியான்	-	246°C
கிரிப்டான்	-	153°C
நியான்	-	153°C
செனான்	-	163°C
ஹைட்ரஜன்	-	253°C
ஹீலியம்	-	269°C

தாழ் வெப்பநிலை இயற்பியல் அடிப்படை ஆய்வில் மட்டுமன்றித் தொழில் நுட்ப ஆய்விலும் பயன்படுகிறது. வெப்பநிலையின் அளவை ஓர் அட்டவணை மூலம் தெளிவு படுத்தலாம்.

உயர் வெப்ப நட்சத்திரத்தின உட்பகுதி	10^9 K
ஹைட்ரஜன் குண்டு	10^8 K
சூரியனின் உட்பகுதி	10^7 K
அணுகுண்டு	3×10^5 K
சூரியனின் மேல்பகுதி	3000 K
நீராவி (ஏறத்தாழ)	400 K
காற்று நீர்மமாதல்	20K
ஹீலியம் நீர்மமாதல்	4K
வெற்றிடம் (பால்வழி)	0K

வெப்பநிலையை அளவிடப் பல்வேறு முறைகள் உள்ளன. அவற்றுள் பிளாட்டின உலோகத்தின் மின்தடை, வெப்பநிலைக்கு ஏற்ப மாறும் எனும் அடிப்படையில் அளவிடுவது பரவலாகப் பயன்படுகிறது. இத்துறையில் பல ஆய்வு நிலையங்கள் ஈடுபட்டுள்ளன.

தாழ் வெப்பநிலையின் பண்புகளும் பயன்களும்.

உலோகங்களின் வெப்பமும் மின் கடத்துந் திறனும் வலிவும் தாழ் வெப்பத்தால் பெரிதும் மாறுகின்றன. இவற்றின் வேறுபாட்டைப் பொறுத்தே தேவையான கருவிகளை அமைக்க வேண்டியுள்ளது. தாமிரம் , அலுமினியம், துருப்பிடிக்கா எஃகு ஆகியவை பொதுவாக அனைத்து வெப்பநிலைகளுக்கும் ஏற்றவை. தாழ் வெப்பத்தின் மிக முக்கியமான விளைவுகளுள் ஒன்று மீ கடத்துகை ஆகும். ஒரு சில உலோகங்கள் 4K எனுமளவு தாழ்ந்த வெப்பநிலைக்கு வரும்போது மின்தடையை முழுதும் இழக்கின்றன. இவ்வியத்தகு கண்டுபிடிப்பு ஹாலந்தில் இந்நூற்றாண்டுத்ம தொடக்கத்தில் நிகழ்ந்தது. இதற்குத் தேவையான ஹீலிய நீர்மம் கேரள மண்ணிலிருந்து எடுக்கப்பட்ட மானோசைட் தாதுவிலிருந்து பெறப்படும் ஹீலியம் வளிமத்தால் தயாரிக்கப்பட்டன. பாதரசம், ஈயம், அலுமினியம் ஆகியவை இவ்வாறு மீ கடத்திகளாகின்றன.

அண்மையில், பல கலவை உலோகங்களும் இப்பண்பைக் காட்டும் என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளது. மேலும், இதன் வெப்பநிலையும் 4K யிலிருந்து 20 K வரை உயர்ந்துள்ளது. உலோகக் கம்பிகளைக் கொண்டு பல வலிமைமிக்க மின்காந்தங்கள் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஹீலிய நீர்மம் 2Kக்குக் கீழே சென்றால் புவியீர்ப்பை எதிர்த்து மேல் நோக்கி எழும். இதை ஹீலியம் II என்பர். உடனே ஆவியாகிவிடும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளமையால் இத்தகைய நீர்மங்களைச் சாதாரண கலன்களில் வைக்க இயலாது. தர்மாஸ் குப்பிகளில் நைட்ரஜன் நீர்மத்தைச் சிறிது நேரம் வைக்க முடியும். தர்மாஸ் குப்பியின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி மிகப் பெரிய அளவில் வெற்றிடத்தை உண்டாக்கி, வெப்பக்கடத்தலை முழுதும் குறைந்த பிறகு ஹீலியத்தை நீர்ம வடிவில் வைக்க முடியும். இதுவே ஒரு தனிப் பெரும் ஆய்வுத் துறையாக மாறிவிட்டது. இதற்காகவே பல புதிய பொருள்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுள்ளன. ஓரிடத்திலிருந்து பிறிதோரிடத்து இவற்றைக் கொண்டு ஊர்திகளும் ஒரு சில இடங்களில் தனிக் குழாய்களும் உருவாக்கப்பட்டுள்ளன.

வளிம உருவத்தில் உள்ள நைட்ரஜன், ஹீலியம் , ஆக்சிஜன் இவை நீர்ம உருவத்திற்கு மாறியவுடன் குறைவான இடத்தையே அடைப்பதால் இவற்றை எளிதில் எடுத்துச் செல்ல முடியும், பிறகு வெப்பமூட்டினால் வளிமம் கிடைக்கும். புவியை தோண்டி எண்ணெய் எடுக்கும் போது அழுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன் வளிமத்தைப் பயன்படுத்தி

எண்ணெய் பீறிட்டு அடிக்கும்படிச் செய்துள்ளனர். இவ்வாறே ஹைட்ரஜன் வளிமத்தைப் பலூன்களில் அடைத்துப் பறக்கவிடுகின்றனர். ஆக்சிஜன் நீர்மம் ஏவூர்தி எரிபொருளாகவும், ஆக்சிஜன் வளிமம் விண்வெளி வீரர்களுக்குத் தேவையான காற்றாகவும் பயன்படும். கோள்களுக்குச் செல்லும் பல அடுக்கு ஏவூர்திகளில் நீர்மமாக்கப்பட்ட பல்வேறு வளிமங்கள் பயன்படுகின்றன.

உயிரியல், தாழ் வெப்பநிலையில் பெரிதும் பயன்படுகிறது. அனைத்து உணவுப் பொருள்களும் குளிர் நிலையில் இருக்கும்போது மிகக் குறைவாகவே ஆற்றலை இருக்கின்றன. உயிரினங்கள் உறைநிலையில் இருக்கும் போது மிகக் குறைவாகவே ஆற்றலை இழக்கின்றன. இனப்பெருக்கத்திற்கென உயர் இனக் காளைகளின் விந்தை நைட்ரஜன் நீர்மத்தில் நீண்ட காலம் பாதுகாத்து வைக்க முடியும். பல இடங்களுக்கு வீரியம் குன்றாமல் எடுத்துக் செ ல்ல இயலும். இதனால் பல வகைப் பசுக்கள் ஒரே சமயத்தில் கருவுறுகின்றமையால் உயர் இனக் கன்றுகள் நோய்த் தொடர்புடைய பரு, வடுக்களும் இந்நீர்மத்தால் அழிக்கப்படுகின்றன. அறுவை மருத்துவத்தில் மித குருதி வீணாவதைத் தடுக்க, உறைந்து போகும் குளிர் நீர்மங்களைப் பயன்படுத்துவதால் இழப்புக் குறைவாகும். மூளை, இதய அறுவையிலும் இதைக் கடைப்பிக்கின்றனர்.

மின்னணுவியலில் தாழ்வெப்பம் பல வகைகளில் பயன்படுகிறது. மின் கருவிகளில் ஏற்படும் இரைச்சல் தாழ் வெப்பத்தில் குறைந்துவிடுகிறது. எனவே மிகக் குறைந்த அளவு உள்ள குறிப்பலைகளையும் மிக எளிதாக அனுப்ப முடியும். ஆற்றல்மிக்க ஒளி மூலமான லேசர், குறைந்த வெப்பநிலையில் மிகவும் நன்றாக இயங்குகிறது. லேசர் மூலம் லட்சக்கணக்கான செய்திகள் அமெரிக்காவில் அனுப்பப்படுகின்றன. தொலைபேசியைவிட எளிதாகப் பல செய்திகளை ஒரே சமயம் அனுப்ப முடியும். பாதுகாப்புத் துறையில் பயன்படும் அகச்சிவப்புக் கதிர்காணி (infrared detector) குளிர் நீர்மநிலையில் தான் நன்கு இயங்கும். மீகடத்தி மின்னோடிகளின் எந்திர உறுப்புகள் மிகக் குறைந்த நிலையில் வேலை செய்வதால் தேய்வும் அழிவும் ஏற்படுவதில்லை. மின்னாற்றல் செலவும் குறைவு, கணிப்பொறியிலும் மீகடத்தி இணைப்புமாற்றி (superconducting switch) பயன்படுத்தப்பெற்றுக் கணிப்பொறியின் அளவும் செயல் திறமையும் பன்மடங்கு பெருகிவிட்டன. இயற்பியலில் வலிமை மிகு மின்காந்தங்கள் உயர் ஆற்றல் அடிப்படைத் துகள்களைத் தோற்று விக்கின்றன.

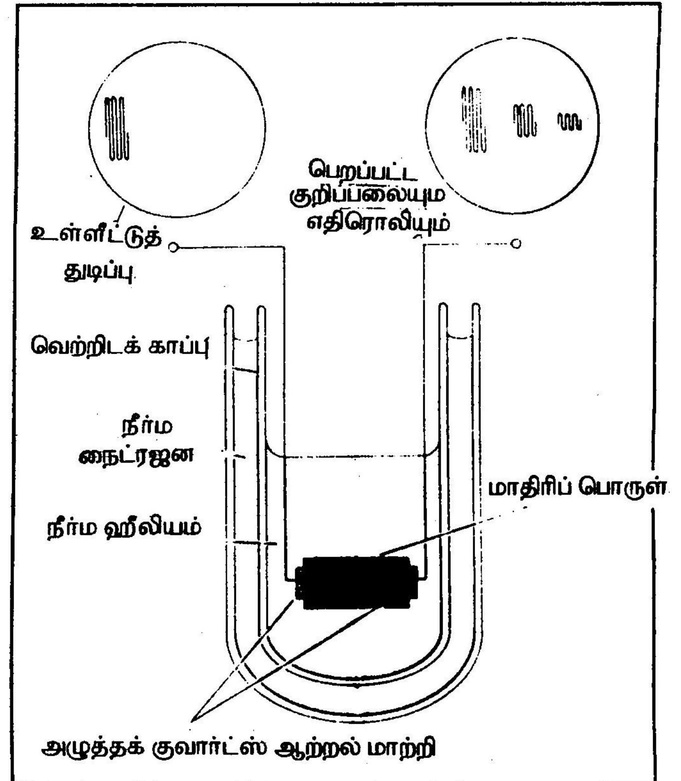
- ஆர். விஜயராகவன்

தாழ் வெப்பநிலை ஒலியியல்

தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் பொருள்களின் பண்புகள் மாறுபடும் விதத்தைக் கண்டறியத் தாழ்வெப்பநிலை ஒலியியல் (low temperature acoustics) பயன்படும். மீ கடத்தல் மற்றும் மீபாய்வு போன்ற நிகழ்வுகளை ஆய்வு செய்யவும் இது பயன்படும்.

ஒலி அளவைகள் மூலம் உலோகங்கள், மின்கடவாப்பொருள்கள், காந்தப்பொருள்கள் இவற்றின் பண்புகளை அறியலாம். ஒலியின் திசைவேகம் ஒருபொருளின் அளக்கப்படுவதைக் கொண்டு அப்பொருளின் மீச்சியல் பண்புகளையும் ஒலிச்செறிவு குன்றுவதைக் கொண்டு அணித்தள அதிர்வுகளின் பாதிப்பையும் அறியலாம்.

சோதனை முறை. ஆய்வு செய்யப்பட்ட வேண்டிய எதிர்பக்கங்கள் தட்டையாக்கப்பட்டுப் பரப்புகள் பளபளக்காப்படுகின்றன. அழுத்தமின் குவார்ட்ஸ் படிகங்களான இரண்டு ஆற்றல் மாற்றிகள் தட்டைப் பக்கங்களில் ஒட்டி வைக்கப்பட்டுள்ளன. பொருள் வழியே செவியுணரா ஒலி அலைகள், பரவும் படிச் செய்ய வேண்டும். ஏற்பி ஒன்றின் மூலம் அலையை மறுபுறம் ஏற்று, கடக்கும் நேர இடைவெளியைக் கொண்டு கணக்கிட வேண்டும். நீர்ம நைட்ரஜன் (77K) மற்றும் நீர்ம ஹீலியம் (1-4.2K) மூலம் பொருளின் வெப்பநிலையை மிகுதியாகக் குறைந்து ஒலியின்



திசைவேக மதிப்பைக் கணக்கிட வேண்டும். பல்வேறு வெப்பநிலைகளில் திசைவேக மதிப்பும்,ஒலிச்செறிவு குன்றுதலும் கணக்கிடப்படுகின்றன.

படிகங்கள். திசைவேகம் மற்றும் செறிவு குன்றுதல் மூலம் படிக அமைப்பு மாறுபடுதல் பற்றிய தகவலைப் பெறலாம். காட்டாக 36K வெப்பநிலையில் பொருள்மையக் கன சதுர வடிவிலிருந்து அறுகோண வடிவிற்குப் படிகத்தளம் மாறுவதைக் குறிப்பிடலாம்.

படிகங்களில் உள்ள குறைபாடுகளை அறியச் செறிவு குன்றல் பயன்படும். படிகங்களில் அணுக்களற்ற ஒரு கோடு அமையுமானால், அதனைச் சீரின்மையாகக் கருதலாம். அக்குறைபாடு ஒலி அலைகளைப் பின்பற்ற இயலாது, ஆற்றலை உட்கவரும். அதனால் ஒலிச்செறிவில் குன்றுதல் ஏற்படும். தாழ்வெப்பநிலைகளில்இந்நிகழ்வு உயரளவில் நடைபெறும். இதனைப் பற்றிய ஆய்வு மூலம் எலெக்ட்ரான்-∴போனான் செறிவை அளவிடலாம். இப்பிணைப்பு மூலமாகவே மீகடத்தல் நிகழும்.

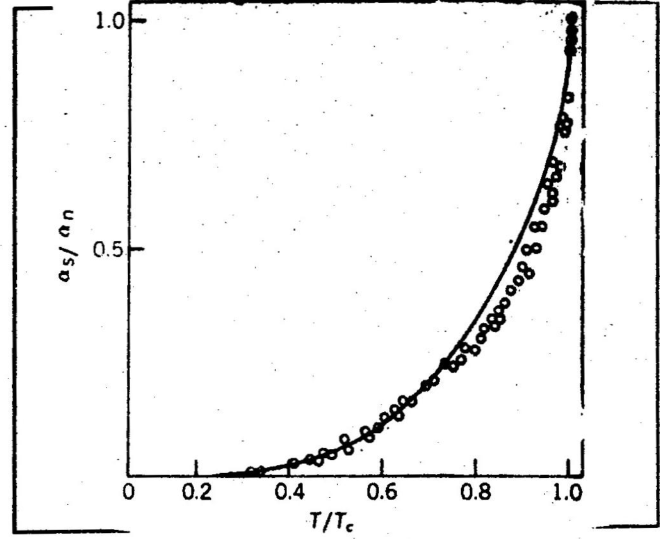
பல்வேறு காந்த ஒலியியல் விளைவுகள் உலோகங்களாலும் படிகங்களாலும் காணப்படுகின்றன. இத்தகைய விளைவுகளில் அணுக்கரு, ஒலியியல் ஒத்ததிர்வும் ஒன்றாகும். அணித்தள அதிர்வுக்கும் அணுக்காரச் சுழற்சிக்கும் இடையே நிகழும் குறுக்கீடு காரணமாக இது ஏற்படும்.

ஒரு சில பொருள்களின் ஒழுங்கான படிக அமைப்பு இல்லை.(எ-டு: சிலிக்கா கண்ணாடி) ஒலி பரவுதலைக் கொண்டு இத்தகைய பொருள்களின் பண்புகளை அறியலாம். தாழ் வெப்பநிலைகளில் இரண்டு ஆற்றல் மட்டங்கள் மட்டும் உள்ளமையை ஒலியியல் மூலம் அறியலாம்.

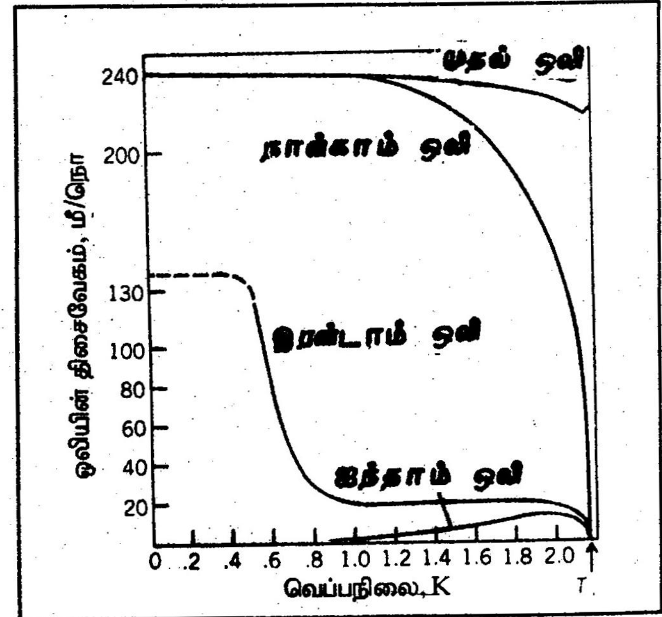
மீகடத்திகள். மீ கடத்து நிலையில் ஒரு பொருளின் ஒலிச்செறிவு குன்றல் (α_s)மற்றும் சாதாரண நிலையில் அதன் குன்றல் (α_n) இவற்றைத் தொடர்புபடுத்தும் BCS -சமன்பாடு கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$\frac{\alpha_s}{\alpha_n} = \frac{2}{e^{\Delta/KT} + 1}$$

இங்கு Δ என்பது எலெக்ட்ரான்களின் ஆற்றல் இடைவெளியையும், K என்பது போல்ஸ்மன் மாறிலையும்,T என்பது வெப்பநிலையையும் குறிக் கின்றன. மீ கடத்து நிலைக்கு மாறும் வெப்பநிலையை T_c என்று குறித்தால், உலோகத் தகரத்து T_c = 3.71K. இப்பொருளுக்கு $\frac{T}{T_c}$ மற்றும் $\frac{\alpha_s}{\alpha_n}$ மதிப்புகளுக்கு இடையே வரைபடம் வரைந்தால், அது படம் 2இல் காட்டியுள்ளவாறு அமையும்.



மீபாய்வு ஹீலியம். நீர்ம ஹீலியம் 2.17K வெப்பநிலைக்குக் கீழே கு ளிர்ச்சி பெறும்போது அதன் பாகியல் எண் சுழியாக மாறும். அப்போது மிகக் குறுகிய நுண்புழை வழியாக விரைவாகப் பாயும் தன்மையைப் பெறும். இத்தகைய ஆய்வுக்கு ஒலியியல் பயன்படும். சாதாரண நீர்மப் பாய்வுக்கு அழுத்தச் சரிவு மட்டுமே காரணமாகும். ஆனால் மீபாய்வுப் பண்பு பெறும்போது , பாய்வுக்கு அழுத்தச் சரிவும் வெப்பநிலைச் சரிவும் காரணமாகின்றன. இத்தகைய நீர்மத்தில் ஐந்துவிதமான ஒலி அலைகள் பரவுவதற்கு அனுமதி இருக்கும்.



முதல் ஒலி. இது பரும நீர்மத்தில் பரவும் அழுத்த அலை ஆகும். B என்பது ஹீலியத்தின் வெப்பமாற்றீடற்ற பருமக் குணகத்தையும்ட, ρ என்பது அடர்த்தியையும், C_1 என்பது-

முதல் ஒலியின் திசைவேகத்தையும் குறிப்பிட்டால்

$C_1 = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ என்னும் சமன்பாடு பொருந்தும்.

வெப்பநிலையைப் பொறுத்து C_1 மாறுபடுவதில்லை. ஆனாலும் 2.171K இல் ஒரு சிறிய மாலற்றம் ஏற்படும். மீ கடத்து நிலை அப்போது ஏற்படுவதால் திசைவேகமாற்றம் உண்டாகிறது.

இரண்டாம் ஒலி. இது பரும நீர்மத்தில் பரவும் வெப்பநிலை அலையாகும். இத்தகைய அலை, சூடேற்றுங்கம்பி மூலம் உருவாக்கப்பட்டு மின்தடை வெப்ப அளவி மூலம் உணரப்படும். இரண்டாம் ஒலியின் திசைவேகம்

$$C_2 = \sqrt{\frac{\rho_s TS^2}{\rho_n C}}$$

இங்கு ρ_s என்பது மீ கடத்துங்கூற்றின் அடர்த்தியையும், ρ_n என்பது சாதாரண கூற்றின் அடர்த்தியையும், T என்பது நீர்ம வெப்பநிலையையும், S என்பது இயல்பாற்றல் (entropy) அளவையும், C என்பது வெப்ப எண்ணையும் குறிப்பிடுகின்றன. 0.6 K வெப்பநிலைக்குக் கீழே இத்தகைய அலை உருவாகாது.

மூன்றாம் ஒலி. இது ஹீலிய மென்படலங்களில் பரவும் அலையாகும் தாழ் வெப்பநிலையில் , கலச் சுவர்களில் ஹீலிய வளிமத்தைப் படியச் செய்தால் இத்தகைய படலங்கள் கிடைக்கும். மூன்றாம் ஒலி தோன்ற வாண்டர்வால்ஸ் விசை காரணமாகும். இவ்வொலியின் திசைவேகம்,

$$C_3 = \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho}\frac{3\alpha}{d^3}}$$

இங்கு α என்பது வாண்டர்வால்ஸ் குணகம். d என்பது படலத்தின் தடிமன். மூன்றாம் ஒலியைக் கொண்டு, மென்படலங்களில்மீபாய்வு நிலை தோன்றுவதை ஆய்வு செய்யலாம்.

நான்காம் ஒலி. இது நுண்துகளைப் பொருளொன்றில் உள்ள மீபாய்வு ஹீலியம் வழியே பரவும் அழுத்த அலையாகும். நான்காம் ஒலியின் திசைவேகம்

$$C_4 = \sqrt{\frac{\rho_s}{\rho} c_1^2}$$

என்னும் சமன்பாடு மூலம் கணக்கிடப்படும் $\frac{\rho_s}{\rho}$ மதிப்பு 1 என்றாகும் போது $C_4 = C_1$ என்னும் நிலை ஏற்படும்.

$$C_5 = \sqrt{\frac{\rho_n}{\rho} c_2^2}$$

இது குறைந்த திசைவேக மதிப்பை உடையது. 1.9 Kஇல் 12 மீ நொ$^{-1}$ திசைவேக மதிப்பை இது கொண்டிருக்கும்.

ஐந்து ஒலிகளின் திசைவேகம் - வெப்பநிலை வரைபடம் (படம் 3) காட்டப்பட்டுள்ளது. ஒலியியல் ஆய்வுகள் ^{3}He ஐசோடோப் பண்புகளை அறிய உதவும். தாழ் வெப்பநிலைகளில் இதன் பண்புகள் எவ்வாறு மாறுபடுகின்றன என்பதை அறிய இயலும். ஆகவே, தாழ் வெப்ப நிலை ஒலியியல் என்பது மீட்சியியல், அடர்த்தி, பாகியல் போன்ற பண்புகள் பற்றிய ஆய்வுக்குப் பெரிதும் உதவும்.

- எஸ். பாண்டி

தாழ் வெப்பநிலைப் பொறியியல்

மீ தாழ் வெப்பநிலைகளில் நிகழ்த்தவல்ல, தொழில் நுட்பச் செயல்முறைகளைப் பற்றிய சிறப்பு பொறியியல் துறையாகும். எந்திரவியல், மின்னியல், வேதிப்பொறியியல், இயற்பியல் போன்ற பல்வேறு அறிவியல்துறைகளின் கலப்பினமக இப்பொறியில் துறையைக் கருதலாம். ஏறத்தாழ 80K-க்கும் குறைவான வெப்பநிலைகளில் செயல்படும் வழிமுறைகள் இத்துறையில் இடம் பெறுகின்றன. இவ்வெப்பநிலை வரம்புகளில் பயன்படுத்தப்படும் கலங்கள் மீ குளிர்ச்சியில் நொறுங்காதனவாக இருத்தல் வேண்டும். பெரிய சிக்கலான, மின்காப்பு அமைப்புகளைப் பயன்படுத்திச் சூழ்வெளியிலிருந்து வெப்பம் அமைப்புக்குள் நுழைவதைத் தடுத்தல் கட்டாயத் தேவையாகும். நீர்ம நிலைப் பொருள்களை அவற்றின் இயல்பான கொதிநிலைக ளிலேயே வெற்றிடத்தால் சூழப்பட்ட சேமிப்புக் கலங்களில் வைத்திருக்க வேண்டிய இன்றையமையாமை எழும்.

இத்தாழ்வெப்பநிலைகளை அடைவதற்கு முதல் கட்டமாக, வளிமங்களை நீர்மமாக்கல் அமைந்துள்ளன. நீர்மங்களின் வெப்பநிலை வரம்பில் நிலைமாறு வெப்பநிலை பெரும அளவாகவும் , மும்மைப்புள்ளி (triple point) சிறும அளவாகும் உள்ளன. ஒரு வளிமத்தை அதன் நிலைமாறு வெப்பநிலைக்குக்கீழே குளிர்வித்து, அ முத்தி நீர்மமாக்கி, பின்பு குறை அழுத்தத்தில் கொதிக்க வைத்து, அதன் மும்மைப் புள்ளிக்குக் கொண்டு செல்லாம். ஒரு வளிமத்தின் நிலைமாறு வெப்பநிலையும், மற்றொன்றின் மும்மைப் புள்ளியும் தக்க இடைவெளியுடன் அமைந்திருப்பின், ஒரு

வளிமத்தை நீர்மமாக்கி, பின்பு ஆவியாக்கி, அதன் ஆவியாதல் வெப்பத்தை மற்றொரு வளிமத்திலிருந்து பெற்று, இரண்டாம் வளிமத்தை நீர்மமாக்கலாம். இவ்வாறு அடுக்குக் குளிர்கலன்களை (cascade coolers) அமைத்து மீ குளிர்நிலைகளை எய்தலாம். மெத்தில் குளோரைடையும், எத்திலீனையும் குளிர்விப்பான்களாகப் பயன்படுத்தி ஆக்சிஜனை நீர்மமாக்கும் முறையை பிக்டெட் என்பார கண்டுபிடித்தார். 77K முதல் ஹைட்ரஜனின் நிலைமாறு வெப்பநிலையான 20.4K வரையிலும் , மீண்டும் 14K முதல் ஹீலியத்தின் நிலைமாறு வெப்பநிலையான 5.2K வரையிலும், எந்நீர்மமும் இடம் பெறாமையால் அடுக்குக் குளிர்விப்பு முறையில் இவ்வெப்ப நிலைகளைப் பெறவியலாது.

ஒரு வளிமத்தை விரிவடையச் செய்தும் குளிர்விப்பை நிகழ்த்தலாம். நல்லியல்பற்ற வளிமம் விரிவடையும்போது, வளிம மூலக்கூறுகளுக்கு இடைபட்ட கவர்ச்சியை விலக்குவதற்குத் தேவையான ஆற்றலை வளிமம் தன்னிடமிருந்தே எடுத்துக்கொண்டு குளிர்கிறது. ஜூல்தாம்சன் விளைவு எனப்படும் இத்மதோற்றப்பாட்டின் துணைகொண்டு காற்றை அறை வெப்பநிலையில் நீர்மமாக்கலாம். ஹைட்ரஜனையும், ஹீலியத்தையும் முறையே 90K மற்றும் 15K -க்குக் கீழே குளிர்வித்த பின்பே ஜூல்-தாம்சன் விளைவால் நீர்மமாக்க இயலும்.

நீர்ம ஹீலியத்தைப் பயன்படுத்தி 5 - 0.8K வெப்பநிலை வரம்பில் ஆய்வுசெய்வது எளிதாயிற்று. 3He எனும் ஐயோடோப், 4He எனும் ஐசோடோப்பைவிடக் கொதிநிலையைக் குறைவாகக் கொண்டுள்ளமையால் 0.3K வரை குளிர்விக்க முடிவாகிறது. நீர்மங்களைக் குறையழுத்த வாலை வடித்தலுக்குட்படுத்தி அடையக்கூடிய மிகச் சிறும வெப்பநிலை இதுவேயாகும். இதைவிடவும் குறைந்த வெப்பநிலையை அடைவதற்கு வெப்ப மாறாக் காந்த நீக்க முறையைப் (adiabatic demangnetisation) பயன்படுத்த வேண்டும்.

டி பை மற்றும் கியாக் கண்டுபிடித்தபடி 1K இலும் பாரா காந்த உப்புகளின் இயல்பாற்றல் கணிசமாகவுள்ளது. இந்த இயல்பாற்றல் முழுதுமே காந்தத் திருப்புத் திறன்களுக்கிடையே உடன் தொடர்பு இல்லாமையாங்ல மட்டுமே தோன்றுகிறது. காந்தப்புலம் கொண்டதொரு திண்மத்தின் காந்தப் புலத்தை அகக்றினால் அதன் வெப்பநிலை குறைகிறது. இம்முறையின் மூலம் 0.01K வரை தாழ் வெப்பநிலையைப் பெறலாம். வெப்பமாறாக் காந்த நீக்கத்தை எலெக்ட்ரான் சுழற்சிக்குப் பதிலாக அணுக்கருத் திருப்புத் திறனில் செலுத்தினால் மேலும் தாழ் வெப்ப நிலைகளை அடைய இயலும் என்னு குர்ட்டி சைமன், கார்டர் ஆகியோர் கூறியுள்ளனர். எலெக்ட்ரான் சுழற்சிகளின் இடையீட்டு ஆற்றல்களைவிட அணுக்கருத் திருப்புத் திறன் இடையீட்டு ஆற்றல்கள் குறைந்தவை. எனவே , மிகத் தாழ் வெப்பநிலை அடைய முடிகிறது.

ஓர் உலோகம் அதன் சாதாரண நிலையைவிட மிகு கடத்துந் திறன் பெற்ற நிலையில் குறைவான இயல்பாற்றல் பெற்றுள்ளது. மீ கடத்தியின் மீது காந்தப் புலத்தை ஏற்றி, வெப்பநிலையை 0.1K க்கும் குறைவாக்கலாம். எனினும் இவவெப்பநிலைகளில் உலோகங்களின் வெப்ப ஏற்புத்திறன் மிகக் குறைவாக உள்ளமையால், இம்முறையினால் இவ்வுலோகத்துடன் தொடர்பு கொண்டுள்ள பொருள்களைக் குளிர்வித்தல் .யலாது.

தாழ்வெப்பநிலையில் காணப்படும் தோற்றப்பாடுகள் சிறந்தது,மீ கடத்துமை (superconductivity) ஆகும். இது ஓன்ஸ் என்பாரால் கண்டுபிடிக்கப்ட்டது. உலோகங்களைக் குளிர்விக்கையில் அவற்றின் கடத்துந்திறன் கூடுதலாகி, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலைக்குக் கீழ் மின்தடை முற்றிலும் மறைந்து விடுகிறது. இவ்வெப்பநிலைக்குக் கீழ் அவ்வுலோகம் மீ கடத்தியாக மாறுகிறது.

ஆற்றல் இழப்பின்றி மின்சாரத்தைக் கடத்துவதற்கு மீ கடத்திகள் உதவுகின்றன. மீ கடத்துத்திறனை அறைவெப்பநிலையிலேயே பெற்றிருக்கக் கூடிய பொருள்களை (பெரும்பாலும் பீங்கான் வகைப் பொருள்களை) உருவாக்குவதில் அண்மைக் காலத்தில் ஈடுபாடு காணப்படுகிறது.

மீபாய்மத்தன்மை (superfluidity). நீர்ம ஹீலியத்தை 2.18K க்குக் குளிர்விக்கையின் அதன் வெப்ப ஏற்புத்திறனில் திடீர் மாற்றம் நிகழ்ந்து, அது ஒரு மிகைப் பாய்ம நிலையை அடைகிறது. இந்நிலையில் ஹீலியத்தின் பாகுத்தன்மை மதிப்பு அதனை அளவிடும் வழிமுறைகளுக்குத் தகுந்தாற்போல் மாறக்கூடும். அலையுந்தட்டு முறையில் (oscillating disc method) பாகுத்தன்மை சரிவு 23 மடங்காகவும், நுண்ணிய குழாய்களின் வழியே செலுத்தும் முறையில் பாகுத்தன்மை முழுதும் அகற்றப்பட்டதாகவும் தென்படுகிறது. இதிலிருந்து தெரியவரும் உண்மை,இத்தாழ் வெப்பநிலைகளில் ஹீலியம் இருவகை மீநீர்மங்களாக வுள்ளது. மீநீர்மநிலையில் ஹீலியத்தின் வெப்பங்கடத்துந் திறன் தாமிரத் திறனுடையதைப் போன்று 2000 மடங்காகும்.

காந்தப் பண்புகள். 1930 இல் டீஹாஸ் மற்றும் வான் ஆல்ஸபென் என்போரின் ஆய்வுகள் வாயிலாகத் தாழ்வெப்பநிலைகளில்பிஸ்மத் ஒற்றைப் படிகங்களின் காந்த இசைவு, காந்தப் புலத்தின் வலிமை உயர்த்துகையில் மாறி மாறிக் கூடிக்குறைகிறது. இத்தோற்றப்பாடு அனைத்து உலோகங்களுக்கும் பொதுவானதென்றும், செலுத்தப்படும் புலத்திற்குச் செங்குத்தான திசையில் எலெக்ட்ரான்

ஓட்டத்தைத் துடிப்பு ஓட்டமாக மாற்றுவதால் தோன்றுகிறது என்றும் பின்பு நிகழ்த்தப்பட் ஆய்வுகள் புலப்படுத்துகின்றன. தாழ்வெப்பநிலைப் பொறியியலின் முதன்மையான பயன் மீகடத்து காந்தத் தயாரிப்பு. (superconducting magnet) ஆகும். 70 கிலோகாஸ் (kilogauss) அளவுக்கு வலிவுள்ள மின்தறன் காந்தப்புலம் பயன்படும் காலும் முழுதும் தேவைப்படும் மீ கடத்திச் சுருளைப் பயன்படுத்தினால் மின்சாரத்தின் செலவு மிகமிகக் குறைவாக அமையும். நியோபியம் - வெள்ளீயம், நியோபியம்- சிர்கோனியம் ஆகிய உலோகக் கலவைகள் மீ கடத்திகளாக நிலைத் திருக்கவல்லானவாதலால், இத்துறையில் ஒரு புரட்சி தோற்றுவிக்கப்பட்டுள்ளது. சில மீ கடத்திக் காந்தங்கள் அணுக்கருவலைகளில் பிளாஸ்மாவை உள்ளடக்கத் தேவைப்டும் கலன்களாகப் பயன்படுகின்றன.

போக்குவரத்துறையிலும், தாழ்வெப்பநிலையியல் பெரும் மாற்றங்களைப் புகுத்தியுள்ளது. மீ கடத்துங் காந்தங்களைக் கொண்டு காற்றில் அமிழ்ந்தும் மிதந்தும் பாயும் உர்திகள் தயாரிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை மணிக்கு ஏறத்தாழ 300-500 கி.மீ. செல்லக் கூடும். தாரை (jet) விமானங்களை ஒட்டுவதற்கு நீர்மநிலை ஹைட்ரஜனைப் பயன்படுத்தும் நோக்கமும் உள்ளது. மீ கடத்தும் மின் சுற்றுகள் ஈரிய நினைவலைத் தேக்கி (memory element) இணைப்புமாற்றி (switching device) பல்லதிரி (multivibrator) ஆகிய கணிப்பி உறுப்புகளில் பயனாகும். குறைந்த கொள்ளளவு, புறக்கணிக்கத் தக்க திறன் உள்ளீடு, கூடுதலான விரைவு, நம்பகம் ஆகியன அம்மீ கடத்து அமைப்புகளின் சிறப்பியல்புகளாகும்.

விரைவாக இயங் தாழ்வெப்பநிலை இறைப்பி (cryopump) உருவாக்கப்படுடுள்ளது. சாதாரண விரவல் இறைப்பியால் தோற்றுவிக்க இயலாத, ஏறத்தாழ முழுமையான வெற்றிட நிலையை இவ்விறைப்பி உருவாக்கம்.அமைப்பினுள் நிலவும் காற்றை மீ குளிர்நிலையிலுள்ள ஒரு திண்மப்பரப்பின் மீது படச் செய்து நீர்மம், அல்லது திண்மமாக்கி அமைப்ல் காற்றழுத்தத்தைக் குறைக்கலாம். இச்செயல்முறையில் நீர்ம ஹீலியம் 20 K வெப்பநிலையில் சுழற்றப்படுகிறது.

அறை வெப்பநிலைக்கு மிகத் தாழ்ந்த வெப்பநிலை வரம்புகளில் நிலைமாறு நிலைகள் அமையப்பெற்ற வளிமங்களைத் தடித்த சுவர் கொண்ட எ∴கு உருளைகளில்நிரப்பிச் சேமித்தலும். எடுத்துச் செல்லுதலும் தொன்று தொட்டுப் பயன்படுத்தப்படும் வழிமுறைகளாகும். ஹைட்ரஜனைப் பொருத்த வரை 1 கி.கி வளிமத்தை உயர் அழுத்தத்தில் அடைக்க 100 கி. கி. எடையுள்ள எ∴கு கலத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டியுள்ளது. மாறாக, தாழ் வெப்பத் தொழில் நுட்பம் நடைமுறைக்கு வந்தபின்பு இவ்விகிதம் நூறிலிருந்து மூன்றாகக் குறைக்கப்ட்டுள்ளது. ஏனைய கன வளிமங்களுக்கு இவ்விகிதம் நூறிலிருந்து மூன்றாகக் குறைக்கப்பட்டுள்ளன. ஏனைய கன வளிமங்களுக்கு குறைவாக இல்லையென்றாலும், பயனில் டையில் (dead weight) கணிசமான சேமிப்புக் கிடைக்கிறது. நீர்ம நைட்ரஜனையும், நீர்ம ஆக்சிஜனையும் சேமித்து வைக்க இம்முறை சிறந்தது.

மீ கடத்திகளாக மாறும் வெப்பநிலை வரம்பு சிறிது சிறிதாக உயர்த்தப்பட்டு Nb_3Ge எனும் சேர்மத்துக்கு 23 K என அறியப்பட்டுள்ளது. பெராவ்ஸ்கைட் எனும் படிக அமைப்புக் கொண்ட செராமிக்குளின் மீ கடத்து நிலைமாறு நிலை ஏறத்தாழ 90K எட்யுள்ளது. தற்போது இத்துறையில் உலகெங்கும் ஆராய்ச்சிகள் முடுக்கிவிடப்பட்டுள்ளன. மீ குறை வெப்பவியல் இல்லையெனில் உணவுப் பாதுகாப்புக் கடினமாகும். நீர்ம ஹைட்ரஜனில் உணவை நேரடியாக அமிழ்த்திப் பாதுகாக்கலாம். சில நெகிழிகள் (plastics) மற்றும் கோவைப் பொருள்கள் தாழ்வெப்பநிலையில் எவ்வியல்புகளைக் கொண்டுள்ளன என்றறிதல் விண்வெளி ஆய்வில் ஒரு பகுதியாகும். நில வளிமத்தை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லுதல் அதனை நீர்மமாக்கினால் எளிதாகும். நில வளிமத்தின் முதன்மைக் கூறான மெத்தேனின் கொதிநிலை -160°C ஆகும் நீர்மமாக்குவதால் அதன் கொள்ளவு 600 மங்கு குறைகிறது.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

தாழ் வெப்பநிலையில் நிலக்கரியைக் கரியாக்கல்

இச்செயல்முறை, நிலக்கரியை மூடிய கலன்கிளில் காற்றுப் படாதவாறு தாழ்வெப்பநிலைகளில (500-750°C) சூடுபத்திக் கல்கரியைத் தோற்றுவித்தல் ஆகும். இதற்குத் தேவைப்படும் கலன் உலோகத்திலோ, களிமண் வகைபொருளினாலோ உருவாக்கப்பட்டிருக்கலாம். இங்குப் புகுத்தப்படும் நிலக்கரியைக் கல்கரி ,ஈன்றிடும் வகை, கல்கரி ஈன்றிடவியலா வகை எனப் பிரித்தால், இவ்வகைக்குத் தகுந்தாற்போல் உருவாகும் கல்கரி பெரிய பாளமாகவோ, நுண்ணிய துகள்களாகவோ கிடைக்கும், கரித்தாரில் கிரசைால்களும், நா∴க்தீன்களும்மலிந்துள்ளன. உயர் வெப்பநிலைக் கரியாக்கல் முறையைப் போலன்றி, இச்செயல்முறையில் அம்மோனியா உருவாவதில்லை. நிலக்கரி வளிமத்தில் மிகுந்துழள்ளவை ஹைட்ரஜனும், மெத்தேனுமாகும். உயர் வெப்பநடைலக் கரியாககலின் விளை பொருள்களைவிட, தாழ் வெப்பநிலையைக் கரியாக்கள் முறையின் விளைபொருட்களில் முதல் நிலைத்தார் கூடுதலாகவுள்ள்முது. ஆக்சிஜன், ஹைட்ரஜன் ஆகியவற்றின் விழுக்காடுகளும் அலி∴பாட்டிக் சேர்ம அடக்கமும் கூடுதலாகவுள்ளன.

இக்கரியாக்கும் முறையில் புகைமிகு நிலக்கரியுடன் பழுப்பு நிலக்கரியும் பயன்படுகிறது. கல்கரி செறிவுற்ற நிலக்கரிகள் சூடா க்கப்படும்போது நெகிழ்ந்து, பிசுபிசுக்குந்ம தன்மை அடையக்கூடுமாதலால், அவ்வகை நிலக்கரிகளை முதலில் ஆக்சிஜனேற்றத்திற்குட்படுத்துதல் வழக்கமாகும். தாழ் வெப்பநிலைக் கரியாக்கல் முறை ஐரோப்பாவில் மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. புகையின்றி எரியும் எரி பொருளின் தேவை மிகுந்துள்ளமையால் இச்செயல்முறை இந்தியாவிலும் முதன்மை பெற்றுள்ளது. கோலைட் வழிமுறையில் (coalite process) செங்குத்தான, உலோக உருளை வாலைகளில் நிலக்கரி சூடுபடுத்தப்படுகிறது. விளையும் தார்ப்பொருளிலிருந்து வேதிப்பொருள்கள் பிரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. இங்கு 12 குழாய்களைக் கொண்ட ஒரு கட்டமைப்பும் 40 கட்டமைப்புகள் அடங்கிய ஓர் அடுக்கும் உள்ளன. ஒவ்வொரு குழாயும் ஏறத்தாழ 3 மீ நீளமும், 2 செ.மீ விட்டமும் கொண்டது. பெரும் வெப்பநிலை 620^0C கரியாதல் முழுமையாவதற்க ஏறத்தாழ 5 மணி நேரம் ஆகும். ரெக்ஸ்கோ முறையில் எரிதல் உலைக்குள் நிகழ்த்தப்படுகிறது. லர்கி ஸ்பல்க்ளாஸ் (Lurgi spulglas) முறையில் பழுப்பு நிலைக்கரிகளும் பயன்படுகின்றன. தாழ் வெப்பநிலைக் கரியாக்கலுக்கு ண்ணற்ற பட்டயங்கள் (patents) வழங்கப்பட்டுள்ளன. எனினும் ஒரு சில முறைகள் மட்டுமே வணிக அளவில் மேற்கொள்ளபடுகின்றன.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

தாழ் வெப்பவியல்

மிகக் குறைந்த வெப்பநிலை பற்றிய அறிவியல், தாழ் வெப்பவியல் (crogenics) ஆகும். ஒரு காலத்தில் பனிக்கட்டியின் வெப்ப நிலையான 0^0c தான் தாழ் வெப்பநிலை எனக் கருதப்படடது. வளிமத்திற்கான சார்லஸ் விதியிலிருந்து -273.16^0C என்னும் வெப்பநிலையே தாழ் வெப்பநிலை என்று அறிய முடிந்தது. ஆகவே பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலைக்குத் தாழ்வான வெப்பநிலையைத் தோற்றுவிக்கும் ஆய்வு உலகமெங்கும் மேற்கொள்ளப்பட்டது.

தாழ் வெப்பநிலையைத் தோற்றுவிப்பதற்குப் பின்வரும் முறைகளை மேடற்கொள்ளலாம். அவை உறை கலவை முறை, நீர்மத்தைக் குறைந்த அழுத்தத்தில் ஆவியாக்கும் முறை, புறவேலை செய்த ஒரு வளிமம் வெப்பமாறா முறையில் விரிவடையும் முறை ஜூல் கெல்வின் விளைவு முறை, உட்கவர்ந்து வெளியிடல் முறை, பெல்ட்டியர் முறை, வெப்பமாறாக் காந்த நீக்க முறை எனப்படும்.

ஃபாரன்யீட் என்பாரே முதன்முதலாக பனிக்கட்டியின் உருகுநிலைக்கு குறைவான வெப்பநிலையைத் தோற்றுவித்தார். பனிக்கட்டியுடன் சாதாரண உப்பைக் கலக்க வேண்டும். பனிக்கட்டித் துண்டுகளை ஒட்டிச் சில நீர்த்துளிகள் உள்ளமையால்உ ப்பூ கரைகிறது. இவ்வாறு உப்பு கரைவதற்குத்ம தேவவையான வெப்பதைப் பனிக் கட்டியிலிருந்தே பெறுகிறது. ஆகவே பனிக்கட்டியின் வெப்பநிலை விரைவாகக் குறைகிறது. ஃபாரன்ஹீட் இம்முறையில் - 18^0C அளவான தாழ் வெப்பநிலையைத் தோற்றுவித்தார். இம்முறையில் குறிப்பிட்ட தாழ் வெப்பநிலையையே அடைய முடியும். ஒவ்வோர் உப்பையும் நல்லுருகு வெப்பநிலை (eutetic temperature) எனலாம். பனிக்கட்டியுடன் ஒவ்வொரு வகை உப்பையும் குறிப்பிட்ட அளவே கலக்க வேண்டும். எடுத்துக் காட்டாக 100 கிராம் கலவையில் 31.5 கிராம் பொட்டாசியம் யைட்ராக்சைடு உப்பை கலக்க வேண்டும். இவ்வாறு கலப்பதன் மூலம் தோற்றுவிக்கப்படும் தாழ் வெப்பநிலை -65^0C ஆகும். மிகுதியான உப்பைக் கலப்பதன் மூலம் மேலும் தாழ்வான வெப்பநிலையைப் பெற முடியாது. பெருமளவில் உப்பைக் கலந்தால் பனிக்கட்டியுடன் உப்பும் சேர்ந்து வெளியேறிவிடும்.

நீர்மங்களை விரைவாக ஆவியாக்குவதன்மூலம் மிகக்குறைந்த வெப்பநிலையைத் ரேற்றுவிக்கலாம். இம்முயையில் நீர்மம் ஆவியாகும்போது அதற்குத் தேவைப்படும் வெப்பம் அந்நீர்மத்திலிருந்தே எடுக்கப்படுவதால் அது குளிர்வடையும். எடுத்துக் கொள்ளப்படும் நீர்மம் மிகக் குளிராகவும் ஆவியாகும் வேகம் மிகுதயாகவும் இருக்கும்போது தோன்றும் வெப்பநிலை மிகக் குறைவாகும். இயல்பான நிலையில், வளிம நிலையில் உள்ள ஒரு பொருளை முதலில் குளிர்வித்து நீர்ம நிலைக்கு மாற்றி, பின் அந்நீர்மத்தைக்குறை அழுத்தத்தால் ஆவியாக்கும் போது மிகக்குறை வெப்ப நிலையைப் பெறலாம். ஆகவே கார்பன் டை ஆக்சைடு, நைட்ரஜன் , ஆக்சிஜன் , ஹீலியந்ம போன்ற வளிமங்களை நீர்மமாக்க வேண்டும்.

ஒவ்வொரு வளிமத்திற்கும் குறிப்பிட்ட மாறுநிலை வெப்ம் உண்டு என்பதை ஆண்ட்ரூ என்பவர் முதலில் கண்டார். வளிமத்தின் தொடக்க வெப்பநிலை மாறு நிலை வெப்பத்திற்குக் கீழ் இருப்பின் அழுத்தத்தை மட்டும் பயன்படுத்தி அவ்வளிமத்தை நீர்மமாக்க முடியும். ஒரு வளிமத்தைக் குளிரச் செய்து அதே நேரத்தில் அழுத்தம் செலுத்தி அதனை நீர்மமாக்கும் ஆய்வில் முதன்முதலில் வெற்றி கண்டவர் ஃபாரடே ஆவார். இவர் எளிய முறையில் குளோரினை நீர்மமாக்கினார். இம்முறையில் நைட்ரஸ் ஆக்சைடு, கார்பன்டை ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்கள் நீர்மமாக்கப்பட்டன. காற்று, ஆக்சிஜன், நைட்ரஜன் ஹைட்ரஜன், ஹீலியம் போன்ற வளிமங்களை எந்த முறையிலும் நீர்மமாக்க முடிவதில்லை. ஏனெனில் இவ்வளிமங்களின் மாறுநிலை வெப்பம் மிகக் குறைவாகும். எடுத்துக்காட்டாக ஆக்சிஜனின் மாறுநிலை வெப்பம் - 118^0C

ஆகும். ஆகவே முதலில் இவ்வளிமத்தை இதனினும் குறை வெப்பநிலைக்குக் கொண்டு வரவேண்டும். பிக்டெட் என்பார் ஆக்சிஜனை நீர்மமமாக்கினார். மாறுநிலை வெப்பத்தை அடைய பிக்டெட் படிப்படியாக வேறு பல வளிமங்களை நீர்மமாக்கி அவற்றிலிருந்து கொண்டு வந்தார்.

ஒரு வளிமம் திடீரென விரிவடையும் போது வெப்பநிலைகுறைவது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஜூல், தாம்சன் என்போர் நுண்துளைகள் கொண்ட அடைப்பான் வழியாக வளிமத்தை விரிவடையுமாறு செய்தனர். இதை நுண்துளை அடைப்பான் ஆய்வு என்பர். இவ்வாய்வில் வெப்பநிலை மாற்றம் ஏற்படுவதைக் கண்டார். அகவே இவ்விளைவினை ஜூல்-தாம்சன் அல்லது ஜூல்-கெல்வின் விளைவு என்பர். இவ்விளைவைப் பயன்படுத்தி லிண்டே என்பார் காற்றையும், டீவார் என்பார் ஹைட்ரஜனையும் நீர்மமாக்கினார். 1908 இல் கேமர்லிங் ஓன்ஸ் என்பார் ஹீலிய வளிமத்தை நீர்மமாக்கினார்.

சாதாரண வெப்பநிலைகளில் பெரும்பாலான வளிமங்களுககு ஜூல்-தாம்சன் விளைவு மிகக் குறைவாக இருக்கும். இதே விளைவைப் படிப்படியாகக் குளிர்விக்கும் முறையில் அதிகரிக்கலம். முதலில் இறுக்கும் குழாய் கொண்டு வளிம அழுத்தம் அதிகரிக்கப்படும். இவ்வாறு அழுத்தப்பட்ட வளிமம்குளிர் நீரால் நிரப்பப்பட்ட தொட்டியிலுள்ள உருளை வழியாகச் செலுத்தப்படுமு. இவ்வாறு அழுத்தப்பட்டு,குளிர்விக்கப்பட்ட வளிமத்தை ஜூல் - கெல்வின் விரிவடையச் செய்யும் போது வெப்பநிலை குறைகிறது. இம்முறையை மீண்டும் மீண்டும் செய்ய வளிம வெப்பநிலை மேன்மேலும் குறைகிறது. குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் ஏற்படக்கூடிய ஜூல்- தாம்சன் விளைவு, அதனை நீர்மமாக்குவதற்குப் போதும், ஆகவே வளிமம் நீர்மமாகிறது. படிப்படியாகக் குளிர்விக்கும் முறையில் ஹைட்ரஜனை நீர்மமமாக்க முயன்றபோது தோல்விய ஏற்பட்டது.

ஹைட்ரஜனை நீர்மமாக்க வேண்டுமானால் அதன் தொடக்க வெ ப்ப நிலை மிகவும் குறைவாக இருக்க வேண்டும். நீர்மக் காற்றைப் பயன்படுத்தி .இவ்வெப்ப நிலையைப் பெறலாம். நீர்மக் காற்று, குறை அழுத்தத்தில் ஆவியாகும்போது, மிகக் குடைறந்த வெப்பநிலையை அடையலாம். இம்முறையில் ஹைட்ரஜனை டீவார், டிரேவெர்ஸ் , நெர்ன்ஸ்ட், ஓன்ஸ் என்போர் நீர்மமாக்கினார்.

ஹீலியத்தை நீர்மமாக்குதல். ஹீலியம் ஒரு முக்கியமான மந்த வளிமமாகும். ஆகவே இதன் அணுக்களுக்கிடையே உள்ள ஈர்ப்பு விகை மிகமிகக் குறைவாகும் அதாவது அணுக்களுக்கிடையே ஈர்ப்பு விகை இல்லையென்றே சொல்லாம். அனைத்துப் பொருள்களும் நீர்மமாகும்போதும் இது வளிம நிலையிலேயே அமைகிறது. ஆகவே இதனை நீர்மமாக்கவியலவில்லை. டீவார் மிக அதிக அளவில் ஈறுக்கப்பட்ட ஹீலியம் வளிமத்தைத் திண்ம ஹைட்ரஜனால் குளிர்வித்துத் திடீரென்று அதனை விரிவடையச் செய்து நீர்மமாக்க முயன்றார். இம்முறையிலும் நீர்மநிலைக்கு வரவில்லை. இறுதியில் 1908 இல் காமார்லிங் ஓன்ஸ் என்பார் 10 ஆண்டுகள் முயன் று ஹீலியத்தை நீர்மமாக்கினார்.

ஓன்ஸ் முதலில் ஹீலிய வளிமத்தின் பண்புகளை விரிவாக ஆராய்ந்தார். ஹீலியத்தின் மாறு வெப்பநிலை (5K) மாறு நிலை அழுத்தம் (2.3 வ.ம.அ.) தர வளி அழுத்தத்தில் (35K) பாயின் வெப்பநிலை (17K) ஆகிய மாறிலிகளைக் கண்டறிந்தால். ஆகவே , ஜூல் - தாம்சன் விளைவால் ஹீலியத்தை நீர்மமாக்க வேண்டுமானால், அதனுடைய தொடக்க வெப்பநிலை 17K ஆக இருக்க வேண்டும் என்பது தெரிய வந்தது. இவ்வெப்பநிலையைக் குறை அழுத்தத்தில் நீர்ம ஹைட்ரஜனைக் கொதிக் வைப்பதன் மூலம் ஓன்ஸ் பெற்றார். இவ்வாறு குளிர்விக்கப்பட் ஹீலிய வளிமம் மீண்டும் மீண்டும் விரிவடையச் செய்யும் போது நீர்மமாகிறது. நீர்ம ஹீலியம் சேரும் கலத்தைச் சுற்றி நீர்ம ஹைட்ரஜன் உள்ள வெற்றிடமாக்கப்பட்ட கலமும், அதைச் சுற்றி நீர்மக் காற்று உள்ள கலமும் இருக்கும்.

ஒன்ஸ், லெய்டனில் உள்ள தாழ் வெப்பவியல் ஆய்வகத்தில் 1908 ஆம் ஆய்வு செய்து வெற்றி கண்டபோது உலகில் அதுவே முதன்மையாக இருந்தது. தற்போது உலகின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஹீலியம் நீர்மமாக்கிகள் இருந்தபோதிலும் 1923 ஆம் ஆண்டு வரை வேறு ங்கும் இந்நீர்மமாக்கிகள் அமைக்கப்படவில்லை.இந்நீர்மமாக்கி கள் அமைக்கப்படவில்லை.

தாழ்வெப்பநிலையைத் தோற்றுவித்தல். தனிச் சுழி வெப்பநிலைக்கு அருகில் உள்ள வெப்பநிலயை அடைவதற்குப் பல மாறுபட்ட தொடர் முறை பயன்படுகிறது, ஒரு பொருளை அறை வெப்பநிலையிலிருந்து 4Kக்குக் குளிர்விப்பதற்கு, குளர்விக்கப்பட வேண்டிய பொருளைக் குளிர்வான நீர்மமாக்கப்பட்ட வளிமத்துடன் வெப்பத் தொடர்பு கொள்ளுமாறு செய்ய வேண்டும். பிறகு பல நீர்ம வளிமங்களுடன் தொடர்பு கொள்ளுமாறு செய்ய வேண்டும். பிறகு பல நீர்ம வளிமங்களுடன் தொடர்பு கொள்ளுமாறு செய்து இறுதியாக 4.2 K இல் உள்ள நீர்ம ஹீலியத்துடன் வெப்பத் தொடர்பு கொள்ளுமாறு செய்ய வேண்டும். இம்முறையில்குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய பொருளிலிருநது வெளியேற்றப்படும் வெப்ப ஆற்றல், நீர்ம வளிமத்தின் ஆவியாதல் உள்துறை வெப்பத்தால் எடுக்கப்படுகிறது.

வெப்நிலையை 4Kஇலிருந்து 1Kக்குக் குறைப்பதற்கு நீர்ம ஹீலியம் அடங்கியுள்ள கலம் வெற்றிடமாக்கும் குழாயுடன் இணைக்கப்டும் குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய பொருளிலிருந்து வெப்பத்தை உட்கவர்தால் நீர்ம ஹீலியம் ஆவியாகிறது. இந்த ஆவி, நீர்ம ஹீலியத் தொட்டியின் வெளியில் அமைந்திருக்கும். இந்த ஆவியைக் குழாய் மூலம் வெளியேற்றும்போது நீர்மம் மேலும் ஆவியாகி

வெற்றிடமாக்கப்பட்ட வெளியை அடைகிறது. நீர்மம் ஆவியாவதற்கு வெப்ப ஆற்றல் தேவைப்படும். இவ்வெப்ப ஆற்றல்குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய பொருளிலிருந்து எடுக்கப்படும் இம்முறை தொடர , பொருளின் வெப்பநிலை மேன்மேலும் குறைகிறது. ஹீலியம் - 3 ஐப் பயன்படுத்தி இம்முறையில் 0.3k அளவு கொண்ட தாழ் வெப்பநிலையை அடையலாம்.

வெப்பநிலையை 0.001 க்குறைப்பதற்கு வேறு இரு குளிர்பிபு முறைகள் பயன்படுகின்றன. லண்டன் என்னம் அறிஞர் ஹீலியம் -4 என்னும் நீர்மத்தின் அரிய ஐசோடோப்பான ஹீலியம் - 3 ஐப் பயங்னபடுத்தித் தாழ் வெசப்பநிலையைப் பெறலாம் எனக் கூறினார். ஒரு கரைசலின் கரைக்கும் பொருளை மிகுதியாகச் சேர்த்துக் கரைசலைச் செறிவற்றதாக்கும்போது அது கரைசலை விரிவடையச் செய்கிறது. இச்செயலை எதிர்த்திசையில் வெப்ப மாற்றீடற்ற முறையில்நிகழ்த்தினால் ஒரு குளிர்விக்கும் விளைவு ஏற்படும் நீர்த்த குளிர்விப்புப் பெட்டியில் நீர்ம ஹீலியம் - 3, ஹீலியம் -4 ஆகிய இரண்டையும் கட்டுப்பாடு முறையில் கலக்க வேண்டும். ஹீலியம்-3 அணு உருகும்போதேத ஆவியாகும்போதோ கலவையிலிருந்து வெப்பத்தை உட்கவர்கிறது. இம்முறையில் 0.05K அளவு தாழ் வெப்பநிலையைத் தோற்றுவிக்கலாம்.

இரண்டாம் குளிர்விப்பு முறை, வெப்பநிலையை 0.01 kக்குக் குறைப்பதற்குப் பயன்படுகிறது. இம்முறையை நேர்-எதிர் வெப்பமாக்கல் அல்லது குளிர்விப்பான் செயற்பாட்டை அடிப்படையாகக் கொண்டது. நீர்த்த உப்புப் போன்ற அருமண் தனிம பாராக் காந்தப் பொருளின் மீது காந்தப்புலரம் செயற்பத்தப்படும்போரே நீக்கப்படும்போதோ இவ்விளைவு தோன்றுகிறது. உப்பும், குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய பொருளுறும் 1K வெப்பநிலையிலுள்ள நீர்ம ஹீலியத் தொட்டியுடன் வெப்பத் தொடர்பு கொண்டிருக்கும்போது, உப்பின் மீது 15,000 ஓர்ஸ்டெட் அளவு கொண்ட காந்தப்புலம் செயல்படுகிறது உப்பின் வெப்ப மாறாக் காந்தமாக்ககலின் போது உப்பு அயனிகளின் எலெக்ட்ரான் காந்தத் திருப்புத் திறன் செயற்படும்புலத் திசைக்கு நகர்ந்து ஒருவரிசையில் அமைகிறது. ஆகவே நிலையாற்றல் குறைகிறது. காந்தமாக்கல் வெப்பம் ஹீலியம் தொட்டிக்குக் கடத்தப்படுகிறது. இப்போது பாராக் காந்த உப்பைத் தொட்டியிலிருந்து வெப்பவியலாகத் தனிமைப்படுத்தி, இதன்மீது செயற்படும் காந்தப்புலம் சுழியாகக் குறைக்கப்படுகிறது. இவ்வெப்ப மாற்றீடற்ற காந்த நீக்கத்தின் போது திசைப்போக்கை நிலைப்படுத்த உப்பின் வெப்பநிலைகுறைகிறது. காந்த அயனிகளுக்கிடையே மிகக் குறைவாக வினைப்படும் உப்பைப் பயன்படுத்துவதன் மூலம் 0.001 k அளவு தாழ் வெப்பநிலையை அடையலாம்.

வெப்பநிலையை மேலும் குறைப்பதற்கு அணுக்கரு வெப்ப மாற்றீடற்ற காந்த நீக்க முறை தொடர்கிறது. ஒரு வகையான அமைப்பில் குளிர்விக்கப்பட வேண்டிய அமைப்பு இரு பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கும். இப்பகுதிகள் மாறு வெப்ப இணைப்பு அல்லது வெப்ப ஒட்டப் பாதையால் இணைக்கப்படும். எலெக்ட்ரான் பகுதி என்பது, பாராக் காந்த உப்புக் கொண்டதாகும். அணுக்கருப் பகுதி செம்புப் போன்ற பொருள்களைக் கொண்டதாகும். இப்பொருள் பாராக் காந்தப் பண்புடன், உள்ளார்ந்த அணுக்கருக் காந்தத் திருப்புத் திறனும் கொண்டிருக்கும்.

முனபகுதி, எலெக்ட்ரான் பகுதியை வெப்பநிலை மாறா முறையில் காந்தமாக்குவதாகும். இரண்டாம் பகுதி, எலெக்ட்ரான் பகுதியை வெப்ப மாற்றீடற்ற முறையில் காந்த நீக்க ம் செய்து அதனால் அணுக்கருப் பகுதியை 0.01 k என்னும் வெப்பநிலைக்குக் குளிர்விப்பதாகும். அடுத்த படியில் அணுக்கருப் பகுதிக்கு 10,000 ஒயர்ஸ்.'.டெட் அளவு காந்தப்புலம் செயல்படுகிறது. அணுக்கருக் காந்தமாக்கல் வெப்பம், வெப்ப இணைப்பு வழியாக உப்பிற்குக் கடத்தப்படுகிறது. சமநிலை அடைந்த பின்பு, இரு பகுதிகளுக்கிடையே உள்ள வெப்பத் தொடர்பைக் குறைவாக்கிச் செயற்படும் காந்தப்புலம் சுழிக்குக் குறைக்கப்படுகிறது. இதனால் அணுக்கருப் பொருளின் வெப்பநிலை குறைகிறது. ஸ்போர், ஆஸ்தோஸ் என்போர் 1967 இல்அணுக்கருக் குளிர்விபப்பு முறைப்படி அடைந்த தாழ் வெப்பநிலை 0.0000002 k ஆகும். இதுவே இதுவரை அடைந்த மிகக் குறைந்த தாழ் வெப்பநிலையாகும்.

கிட்டாத தனிச் சுழியின் தத்துவம். அணுக்கருக் காந்த நீக்க முறைப்படி 10^{-6} K அளவு வெப்பநிலை பெறப்பட்டது. இம்முறைப்படி தனிச் சுரி வெப்பநிலையை ஆய்வு மூலமாகவும், கொள்கை மூலமாகவும் ஆராயும்போது தனிச்சுழியை அடைய முடியாது. இதைக் கிட்டாத தனிச்சுழியின் தத்துவம் என்பர். ஓர் அமைப்பு எத்தகைய இலட்சியத் தன்மை பெற்றிருப்பினும் எந்த வழியாலும், எவ்வகைச் செயல்களாலும் தனிச் சுழி வெப்பநிலைக்கு அதைக் கொண்டுவர முடியாது.

நீர்ம ஹீலியத்தின் பண்பு. நீர்ம ஹீலியத்தின் கொதிநிலை 4.2 k நீர்ம ஹீலியத்தின வெப்பநிலையை மேலும் குறைக்கும்போது பிற நீர்மங்கள் உறைவன போன்று தோன்றினாலும் அவை உறையா. தனிச் சுழி வெப்பநிலைக்கு மேல் 2.2 K இன் போது நீர்ம ஹீலியம் திடீரென ஒரு புதுவகை நீர்மமாகிறது. இதற்கு இணையான இயல் நீர்மம் எதுவும் இல்லை.

இந்நீர்மம் குறுகிய நுண்துளைக் குழாய் வழியாக பாகுநிலை எதிர்விசை இல்லாமை போல் எளிதாகப் பாய்ந்து வரும் தன்மை கொண்டது. ஆகவே இவை மிகு நீர்ம நிலையில் உள்ளனவாகக் கூறப்படும். வளிமங்கள் புகுந்து செல்ல முடியாத சிறிய துளைகளிலும் நீர்ம ஹீலியம் புகுந்து செல்லக்கூடும். வெப்பக் கடத்திகளை விட 1000 மடங்கு வெப்பத்தைக் கடத்தும் இவை உலோகப் பரப்பின் மீது விழும்போது மெல்லிய ஏடாகப் படிகின்றன.

ஹீலியம் தனிச்சுழி வெப்பநிலைக்கு மேல் 2.2 K இல் உள்ளது போல் சில அணுக்கள் அவற்றின் வெப்ப ஆற்றலை இழந்து, தனிச்சுழி வெப்பநிலையில் அமைகின்றன. பிற அணுக்கள் மிகக் குறைந்த ஆற்றல் பெற்றிருக்கும். இவை ஒன்றோடோன்று மோதும் போது ஆற்றல் பரிமாற்றம் ஏற்படுகிறது. சுழி வெப்பநிலையிலுள்ள அணுக்களின் ஆற்றல் சுழியாவதால், பரிமாற்றம் ஏற்பட ஆற்றல் இல்லை. ஆகவே, விரவல், வெப்பக் கடத்தல், பாகியல் போனற் பண்புகள் இயற்கைக்கு மாறாக அமைகின்றன.

மீ கடத்திகள். சில கடத்திகளின் வெப்பம் சுழி வெப்பநிலைக்கு அருகில் குறைக்கப் படும்போது அவற்றின் மின் தடை சுழியாகிறது. நீர்ம ஹீலிய வெப் பநிலையில் உள்ள மூடிய காரிய வளையம் வழியாக மின்னோட்டம் செலுத்தப்படும்போது, இது பல ஆண்டுகளுக்குத் தொடர்ந்து சி தைவின்றி அச்சுற்றில் ஓடிக்கொண்டே இருக்கும். இத்தகைய கடத்திகள் மீ கடத்திகள் எனப்படும். ஆகவே இத்தத்துவத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டு அமைக்கப்படும் மின்காந்தம் , மின்மாற்றி, இயற்றி, மின்னோடி போன்றவை 100% திறன் கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆனால் இது நடைமுறையில் இயலாமல் போய்விட்டது. மீ கடத்தியின் மீது உயர் காந்தப்புலம் செயல்படும்போது மின்தடை மீண்டும் தோன்றுகிறது. கடத்தியின் வழியாக மின்னோட்டம்செல்லும் போது காந்தப்புலம் தோன்றுவதால், மின்னோட்டம் குறிப்பிட்ட நேரத்திற்கே செல்ல முடியும்.

தாழ் வெப்பவியல் பயன்கள். மீ கடத்திகளின் கணிப்பொறிகளில் பயன்படுகின்றன. மீ கடத்திச் சாவிகளும், நினைவகச் செல்களும் ரியோட்ரால் எனப்படும். மேசர்களில் அவற்றின் தாழ்நிலையிலுள்ள அணுக்கள் குறைந்த ஆற்றல் கொண்டுள்ளமைக்குத் தாழ் வெப்பநிலைதேவைப்படுகிறது. உயர் வெப்ப நிலையின் அணுக்கள் மிகுதியான ஆற்றல் கொண்டிருக்கும்.ஆகவே இவற்றை ஓர் ஆற்றல் மட்டத்தில் அமையுமாறு செய்ய முடியாது. மின்னணுக் கருவிகளிலும் குளிர்விப்பு இன்றியமையாப் பங்கு பெறுகிறது. உயர் வெப்ப நிலையில் எலெக்ட்ரான்கள் சீரற்ற முறையில் இயங்கும்போது இரைச்சல் உண்டாகிறது. ஆனால் தாழ் வெப்பநிலையில் மின்னணுக் கருவிகள் இரைச்சலற்றுச் செயற்படுகின்றன.

மீ கடத்திக் கருவிகள், வளிமங்களை நீர்மமாக்கல் செயற்கைக் கோள்களுக்கான எரிபொருள்கள், குறை இரைச்சல் கொண்ட மேசர், லேசர், அகச்சிப்புக் கண்டறிதல், உயிருள்ள திசுக்களைத் தாழ் வெப்ப நிலையில் பாதுகாத்தல் என்பன தாழ் வெப்பவியல் ஆய்வில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

- ஏ. சுந்தர வேலுசாமி

தாழை

இதன் தாவரவியல் பெயர் பேண்டன்ஸ் (pandanus) ஆகும். இது பேண்டேனசி எனப்படும் ஒருவித்திலைக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தாகம். பேண்டனஸ் இனத்தில் 600 சிற்றினங்கள் உண்டு. இவற்றை எட்டுத் துணை இனங்களாகப் (sub genera) பிரித்துள்ளனர். பேண்டனஸ், ரைகியா, அக்ரோஸ்டிக்மா என்னும் இந்தியாவில் காணப்படும் மூவகைத் துணை இனங்களில் 36 சிற்றினங்கள் உண்டு. தாழையின் தாரவியல் பெயர் பேண்டனஸ் ஓடரேடிஸ்ஸிமஸ் (pandanus odaratissmus) ஆகும். இச்சிற்றினத்தையே பே∴பாசிகுளோரிஸ் (p. pasicularis) என்னும் இணைப் பெயராலும் சில தாரவியலார் குறிப்பிடுவதுண்டு. ஆண் செடியை மொகிலி என்றும், பெண செடியைக் கேதகி என்றும் கூறுவர்.

வளரியல்பு. தாழை இந்தியா, அந்தமான் கடற்கரை ஓரங்களில் அடர்த்தியாக வளரும். இச்சிற்றினம் மேற்கே மொரீஷியஸ் தீவு முதல் தெற்கே பலித் தீவுகள் வரை பரவியுள்ளது. இது பல்லுருவப் (polynorphic) பண்பு கொண்டுள்ளமையால் சில தாவரவியலார் தனித்தனிச் சிற்றினமாகக் கருதுவதுண்டு. இவ்வேறுபட்ட வகைகளை அவற்றின் பண்பைப் பொறுத்துப் பயிர் செய்வது வழக்கம்.

தாழைச் சிற்றினங்கள் மரங்கள் அல்லது செடிகளாக நீரை அடுத்து ஆற்றங்கரை அல்லது கடற்கரையில் காணப்படும். சில சிற்றினங்கள் ஏனைய தாவரங்களின் மீது தொற்றுத் தாவரமாகக் (epiphyte) காணப்படுவதுண்டு. தாழையின் அடிமரம் செங்குத்தாகவோபடர்ந்தோ இருக்கும். கிளைகளிலிருந்து தாங்கும் வேர்கள் (stilt roots) தோன்றித் தாவரத்திற்கு வலிமை கொடுக்கின்றன. இவ்வேர்கள் தடிப்பாகவும், கெட்டியாகவும் , பெரிய கூட்டு வேர்மூடிகளைக் (multiple root-caps) கொண்டவையாகவும், கிளைகள் மிகுந்தும் இருக்கும்.

இலைகள். மாற்றிலையடுக்கு அமைப்பு , பொதுவாக 3 வரிசையில் (tristichous) அமைந்தவை. இலைகள் காம்பு அற்றவை. அடிப்பகுதி பட்டை (sheath) போல் அகன்றிருக்கும். இலைப்பரப்பு குறுகலாக, நீண்டு நடு நரம்பில் மடங்கிக்

காணப்படும். நடு நரம்பின் முதுகில் , மேல் அல்லது கீழ் நோக்கிய முள்கள் உண்டு. விளிம்புகளில் பெரும்பாலும் நுனி நோக்கிய முள்கள் காணப்படும். பக்க நரம்புகள் இணையாக நீளவாக்கில் காணப்படும்.

மஞ்சரி. பொதுவாக இலைக்கோண மடல் மஞ்சரி (spadix) காணப்படும். அரிதாகத் தண்டில் நுனி மஞ்சரிகளாகவும் காணப்படும். தாழை ஈரில்ல (disecious) வகையானதால் ஆண் தாழையும் பெண் தாழையும் தனித்தனியாக இருக்கும்.

ஆண் மஞ்சரி. பொதுவாக, கிளைத்த மடல் மஞ்சரியாகும். அரிதாகக் கதிர் (spike) நிலையிலும் காணப்படுவதுண்டு. பூவடிச் செதில்கள் (bract) உண்டு. இம்மடல்கள் (spathe) நெருக்கமாக அமைந்த பல அலகுகளைக் கொண்டவை. அவற்றில் பல மகரந்தத்தாள்கள் காணப்படும். மகரந்தப்பை நீண்டு நுனி கூராக இரு க்கும். பூவிதழ்கள் (perianth) இரா. . ஆண் மலர்களில் மலட்டுச் சூலகமும் (pistillode) இராது.

பெண் மஞ்சரி. நெருக்கமாக அமைந்த பெண் மலர்களோடு கூடிய தனித்த அல்லது கிளைத்த மஞ்சரி ஆகும். இதன் பூவடிச் செதில்கள் விரைவில்விழக்கூடியவை.

பெண்மலர். பூவிதழ் அற்றது. மலர்கள் தனித்தோ இணைந்தோ காணப்படும். ஒரு சூலிலைச் சூல்பை சூலிகைகளின் நுனிப்பகுதிகள் தனித்தோ இணைந்தோ காணப்படும். ஆணகத் தண்டு நீண்டு முள்போல், தனித்தோ கிளைத்தோ காணப்படும். அரிதாகச் சூலகத் தண்டு அற்ற நிலையும் காணப்படும்.

கனி. கூட்டு வெடிகனி (multiple drupe) ஆகும்.ஒவ்வோர் அலகும் தனித்தோ பல விதைகளைக் கொண்டே காணப்படலாம். விதைகள் கெட்டியான நாரோடு கூடிய கருஞ்சிவப்புப்புத் திசுக்களால் சூழப்பட்டவை. தாழையின் காய்கள் வண்ணங்கொண்டு அழகாகக் காணப்படும்போதும், நார் மிகுந்துள்ளமையால் பயன்படுவதில்லை.

மகரந்தச் சேர்க்கை. பொதுவாகக் காற்று, பூச்சி வாயிலாக மகரந்தச் சேர்க்கை ஏற்படுகிறது.

சாகுபடி. தாழையை, போத்துகள் வேர்க்கன்றுகள் (suckers) மூலம் பெருக்கம் செய்வர். நறுமணமுள்ள மடல்களுக்காகப் பயிரிடப்படும் செடிகளை, நீர் நன்றாக வடியக்கூடிய நிலத்தில் சாகுபடி செய்ய வேண்டும். செடிகள், நட்ட 3அல்லது 4 ஆண்டுகளில் ஜுன்-அக்டோபர் மாதங்களில் பூக்கத் தொடங்கும். மடல்கள், பருவ நிலையைப் பொறுத்து 15 நாளில் முதிர்ச்சி அடையும். முதிர்ந்த செடிகளில் ஆண்டுக்கு 30-40 மஞ்சரிகள் தோன்றும்.

பயன். இந்தியா மற்றும் பர்மாவில் தாழையின் ஆண் மஞ்சரிகளுக்கு பெரு மதிப்பு உண்டு. மஞ்சரி நறுமணத்திற்காகவும், கூந்தல் வனப்பிற்கும் பெரிதும் விரும்பப்படுகிறது. ஆண் மஞ்சரி மடல்களிலிருந்து கேவ்டா (Kewda) அத்தர் மற்றும் கேவ்டா பன்னீர் தயாரிக்கின்றனர்.

தாழம்பூ மடல்களை வெந்நீரில் காய்ச்சி வடித்து தாழம்பூ அத்தர் செய்வர். காய்ச்சும்போது வெளிவரும் ஆவியைச் சந்தன எண்ணெய் அல்லது நீர்ம பாரபின் மூலம் ஈர்க்கச் செய்வர். துணி, மலர்ச் செண்டு சோப்பு, புகையிலை, ஊதுபத்தி இவற்றிற்கு மணம் கொடுக்க தாழை அத்தரைப் பயன்படுத்துவர்.

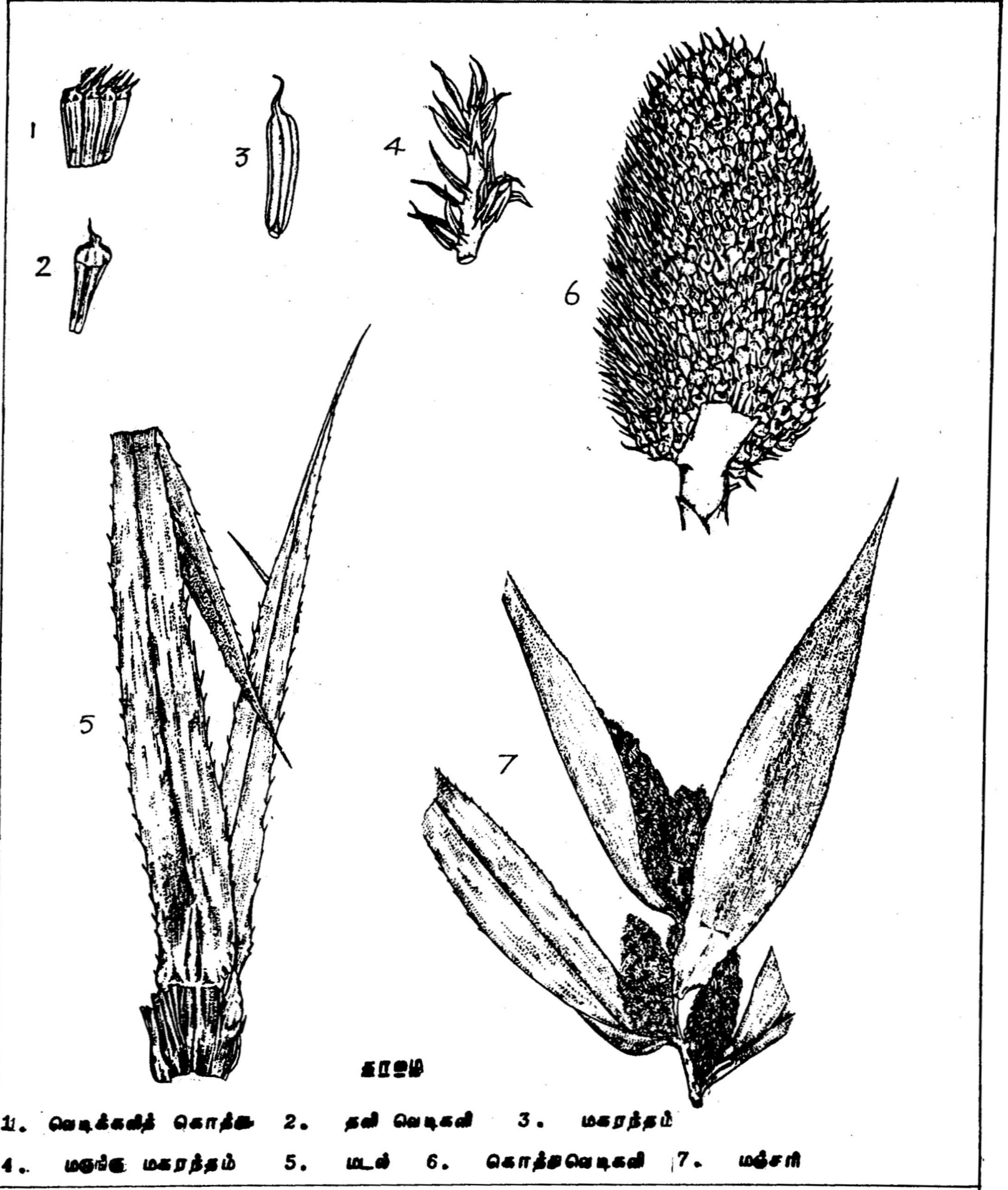
இந்தியாவில் தாழம்பு எண்ணெய் தயாரிப்பதில்லை. அது எளிதில் நீரில் கரையும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளமையால் அதைத் தயாரிக்கும்போது நீரிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது கடினம். நல்லெண்ணெயைப் பயன்படுத்தியும் தாழை எண்ணெய்த் தயாரிப்பதுண்டு.

தாழைச்செடியின் நுனிக் குருத்தைப் பச்சையாகவோ வேக வைத்தோ உண்பர். தாழையில் ஊசி போன்ற படிகங்கள் (raphode) உள்ளமையால் , தொண்டையில் அரிப்பு ஏற்படும் . சில குறிப்பிட்ட வகைகளில், படிகங்களின் அளவு குறைந்து காணப்படுவதால் குருத்துகளையே முக்கிய உணவாகக் கொள்வோருமுண்டு. மார்ஷல் தீவில் பயிரிடப்படும் ஒரு வகையின் குருத்து, ஆப்பிள் மணத்துடன் இனிப்புச் சுவையும் கொண்டிருக்கும். ஃபிலிப்பைன்ஸ் தீவில் தாழை இலைகளை அரிசியுடன் சேர்த்துச் சமைத்து உண்பர். தாழை இலையைக் கொண்டு குளிர்பான வகைகளுக்கு மணம் கொடுப்பர்.

தாழை விதைகளை உண்பதுண்டு. ஆனால் அவற்றைக் கனியிலிருந்து பிரித்தெடுப்பது மிகவும் கடினமாகும். தாழை இலையைக் கொண்டு கூரை வேயலாம். பாய், தொப்பி, கூடை எழில் பொருள்கள் செய்யலாம். தென்னிந்தியாவில் பதப்படுத்திய தாழை இலைகளைக் கொண்டு குடைகள் தயாரித்தும் வந்தனர். தாழை இலை நாரைக் கோணிகள் தயாரிக்கவும், பொருள்களைக் கட்டவும் பயன்படுத்தினர். பொதுவாக இரண்டாண்டுக்கு ஒருமுறை இலைகளைச் சேகரித்து வெயிலிலோ சூடேற்றியோ பதப்படுத்திப் பயன்படுத்துவது வழக்கம். தாழை இலை கொண்டு மி உயர் வகைக் காகிதம் தயார் செய்யப்படுகிறது. தாழை வேர்கள், நார்களோடு உள்ளமையால் கூடைகள் பின்னும் போது தேவையான நாரை வேரிலிருந்து எடுத்துப் பயன்படுத்துவர். வேர்களைக் கொண்டு சுண்ணாம்பு அடிக்கும் மட்டைகளைத் தயார் செய்வர்.

தாழை வேர் மருந்தாகவும் பயன்படும். தொழுநோய், அம்மை, இதய, மூளை நோய்களுக்கு இது பயன்படுகிறது. தாழை வேர்களையும் ஸ்கேவியோலா (scaviola) என்னும் செடியின் இலைகளையும் சேர்த்துச் சாயம் தயாரிப்பர். காது வலி, தலை வலி, குருதிக் கோளாறுகளைக் கொண்டோர் தாழை ஆண் மலரின் மகரந்தப் பைகளை உட்கொள்வர்.

தாழையி முள்ளே இல்லாத வகை லேவிஸ் ஆகும். இது நறுமணத்தோமுடு கூடிய மஞ்சரி மடல்களுக்காகவே பயிரிடப்படுகிறது. சாமக் வகை முள்ளோடு கூடியது. இதன்



தாழை

1. வெடிக்கனித் கொத்து 2. தனி வெடிகனி 3. மகரந்தம்
4. மருங்கு மகரந்தம் 5. மடல் 6. கொத்துவெடிகனி 7. மஞ்சரி

இலைபாய் பின்னுவதற்குப் பயன்படும் வேரிகேடஸ் என்னும் வகையின் இலை பச்சையாக, மஞ்சள் நிற நீண்ட கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். இதை உள் அழகூட்டும் செடியாகத் தோட்டங்களிலும், பூங்காக்களிலும் வளர்ப்பர். தாழையின் பல்போசஸ் என்னும் வகை அதன் உண்ணத்தக்க கனிகளுக்காகவே பயிரிடப்படுகிறது. இச்சிறப்பு வகைகளைக் கலப்பு ஏற்படாவண்ணம் போத்து மூலம் இனப்பெருக்கம் செய்ய வேண்டும்.

நோய். தாழை இலைகளை அல்டர்னேரியா டெனுயிஸ் (*alternaria tenuis*) என்னும் பூசணம் தாக்கி இலைக்கருகல் நோயைத் தோற்றுவிக்கும். பே. ஓடரேடிஸ்டிஸமஸ் சிற்றினத்தைத் தவிர வேறு பல சிற்றினங்களும் பொருளாதரச் சிறப்பு வாய்ந்தவையாகக் காணப்படுகின்றன. பேப.்.ர்கேடஸ் (*P. furcatus*) 3-9 மீ. வளரக் கூடிய சிறிய மரமாகும். இது கொங்கணக் கரை, கர்நாடகப் பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. இதன் மஞ்சரிகள் தங்க - மஞ்சள் நிறம் உடையது. ஆனால் மணமற்றவை குருத்து இலைகள் நச்சு முறிவு மருந்தாகப் பயன்படும். இச்செடிகள் நெருக்கமாக வளர்வதால் காற்று மண் அரிப்புத் தடுப்பானாகப் பயன்படும்.

பே.்.போய்டிடைஸ் இது 1-1.5 மீ. வளரக் கூடிய தரைமட்டச் செடியாகும். இது அஸ்ஸாம், காசி மலைப்பகுதிகளில் காணப்படுகிறது. மஞ்சள் மடல்களைக் கொண்டது. ஆண் , பெண் மஞ்சரிகள் கெடு நாற்றத்தைக் கொண்டமையால் சிற்றினப் பெயர், காரணப் பெயராகச் சூட்டப்பட்டதாகும்.

பே.வெட்சி (*P. Veitchil*)**.** இச்சிற்றினத்தின் இலைகள் மஞ்சள் வரிகளுடன் உள்ளமையால் அழகூட்டும் செடிகளாக வளர்க்கப்படுகின்றன.

பேதீவட்சியை (*P. thuwaistsii*)**.** இதன் ஆண் மஞ்சரிகள் மணம் மிகுந்தவையாகும். தென் கர்நாடகம் திருவாங்கூர் பகுதிகளில் இச்சிற்றினத்தைக் காணலாம்.

பே. யுடிலிஸ் (*P.utilis*)**.** மடகாஸ்கரைத் தாயகமாகக் கொண்ட இச்செடி 15 மீ உயரம் வளரக்கூடியது. இலையின் ஓரங்களில் சிவப்பு நிற முள்ளுண்டு. இதன் காய்கள் மாவுச் சத்துக் கொண்டுள்ளமையால் சமைத்து உண்பர். மஞ்சரி, பாலுணர்வைத் தூண்டக்கூடியது என்று சொல்லப்படுகிறது. இச்செடியின் இலைகள் நீளமுடையவையாதலால் இவற்றைக் கூரை வேயும், நார் தயாரிக்வும் பயன்படுத்துகின்றனர்.

பே. அந்தமானென்சியம் (*P. andamanensium*)**.** இம்மரம் என்றும் பசுமையாக இருக்கும் வகையைச் சேர்ந்தது. அந்தமான் சதுப்பு நிலங்களில் காணப்படும். இது 9-15 வளரக்கூடியது.

பே. பிரோசிமஸ் (*P. Brosimus*)**.** நியூகினித் தீவின் மேட்டுப் பகுதிகளில் வளர்க்கப்படும். இதன் விதைகள் நறுமணத்துடன் எண்ணெய்ச் சத்தும் கொண்டவையாகும்.

பே. ஓடரஸ் (*P. odorus*)**.** இது 1.5 மீ வளரக்கூடிய மலேயாவைச் சேர்ந்த சிறுசெடி. இவ்வகை , பூப்பதில்லை. இலைகள் நறுமணத்தோடு கூடியவை. புதிதாக நறுக்கிய இலைகள் அறுவடை செய்த வைக்கோல் அல்லது நெல்லின் மணத்தைக் கொண்டவை. அதனால் அவற்றை மற்ற மலர்களோடு சேர்த்துப் பழக்குழைவு (jam) போன்றவற்றைத் தயாரிப்பதுண்டு. மேலும் இலைக்கு நோய் நீக்கும் பண்பும் உண்டு.

- தி. ஸ்ரீகணேசன்

துணை நூல். J.W. Puruseglove, *Tropical Crops - Monocotyledons*, ELNS, London, 1978.

தாழைக் கொக்கு

சிக்கோனிபார்மாஸ் வரிசையில் ஆர்டையே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நீர்நிலைகளைச் சார்ந்து வாழும் கொக்கு, நாரை ஆகியவற்றுள் உருவில் சிறியது தாழைக் கொக்கு.

மலாய் குருகு (*Gorsachius melanolophus*) தோற்றத்திலும் உருவிலும் குருட்டுக் கொக்கினை ~~(pond~~



மலாய் குருகு (Gorsachius melanolophus)

heron) ஒத்த இதன் கருஞ்சிவப்பு நிற முதுகிலும் மார்பிலும் கறுப்பு நிறக் கோடு கள் நிறைந்துள்ளமையைக் காணலாம். தலையும் தலையின் உச்சியி லிருந்து தொங்கம் கொண்டையும் கருஞ்சாம்பல் நிறம்; வால்கறுப்பு; தொண்டையும் கழுத்தும் வெள்ளை நிறத்தன. மிகுந்த மழைவளமுடைய மேற்கு மலைத்தொடர் சார்ந்த காடுகளில்இதனை அரிதாகக் காணலாம். மனிதர் நெருங்க முற்படும்போதெல்லாம் அஞ்சி எழுந்து பறந்து சற்றுத் தொலைவின் சென்று அமரும். அடர்ந்த காடுகளில் நீர்நிலைகளை அடுத்து வளர்ந்துள்ள மரங்களின் கிளைகளில் கூடுகட்டி நாணல், மூங்கில் முதலியவற்றின் இலை தழைகளைக் கொண்டு மென்மையாக்கும். 3-5 நீலம் தோய்ந்த வெள்ளை நிற முட்டைகள் இடும்.

செங்குருகு. இதுவும் , மஞ்சள் குருகும் தாழைக் கொக்குகளும் உருவில் சிறியனவாக உள்ளமையை மெலிந்த உடல் அமைபபும் கொண்டவை. காலை மாலை அந்திகளில் வெளிப்படுவதால் இதனையும் குருட்டுக் கொக்கு என வழங்குவர். மலையாளத்தில் அந்திக் கொக்கு எனப் பொருள்படும்படி சந்தியாகொக்கு எனவும் வழங்கப்படுகிறது. தமிழ்நாட்டில் நீர்நிலைகளைச் சார்ந்த தாழை நாணல் புதர்கள் உள்ள இடங்களில் பரவலாகக் காணப்படுவது இது ஒன்றே. செம்பழுப்பு உடலும் ஆழ்ந்த செம்பழுப்புத் தலையும் மங்கிய செம்பழுப்பு மார்பும் வயிறும் கொண்ட இதனை இதன் தனித்த நிறம் கொண்ட எளிதில் அடைய ாளங்கண்டு கொள்ளலாம். ஊர் நடுவே உள்ள குளக்கரைப் புதர்களில் கூட இது இனப்பெருக்கம் செய்கிறது. வானம் மேக மூட்மாக உள்ள பருவ நிலையில் அடிக்கடி தங்கி வாழும் புதரை விட்டு வெளிப்பட்ப் பறக்கக் காணலாம். இனப்பெருக்க காலத்தில் அடிக்கடி 'கோக்...கோக்..கோக்' எனத் தொடர்ந்து குரல் எழுப்பக் கேட்கலாம். ஜூன் - செப்டம்பரில் நீர்ப்பரப்பின் மேல் தவழ்ந்து வளர்ந்துள்ள தாழை, நாணல் புதர்களிடையே நீர் மட்டத்திலிருந்து 1 மீ. உயரத்தில் இலை, தாஜழ , நாணல் தண்டு ஆகியன கொண்டு கூடமைத்து 4-5 வெண்ணிற முட்டைகளிடும. ஆணும் பெண்ணும் கூடு கட்டுவதிலும் குஞ்சுகளைப் பேணுவதிலும் பங்கு பெறுகின்றன. நாரைகளைப் போலவே குஞ்சுகளுக்குப் பாதி செரித்த மீன், தவளை, நத்தை, புழு பூச்சிகள் ஆகியவற்றைக் கக்கி ஊட்டுகின்றன.

மஞ்சள் குருகு (*Ixobrichus sinensis*)**.** உருவில் செங்குருகினை ஒத்த இது மஞ்சளும்பழுப்பும் கலந்த உடலும், வெளிர் மஞ்சள் நிற மார்பும், வயிறும் கொண்டது. இதனை மணல் குருகு எனவும் வழங்குவர். செங்குருகோடு ஒன்றாகக் கலந்து வாழக் காணலாம் எனினும் மழைவளம் குறையும் பருவங்களில் கடற்கரை சார்ந்த உப்பங்கழிகளுக்கு வலசை சென்று விடும். தமிழ்நாட்டில் அரிதாகவே இது காணப்படும்.

கருங்குருகு (*Ixobrychus flavicollis*)**.** இதனைக் கறுப்பு நாரை எனவும் வழங்குகின்றனர். குருட்டுக் கொக்கினைவிட அளவில் சற்றுப்பெரிய து. உடலின் மேற்பகுதி சிலேட்டுக் கறுப்பு நிறம். வெண்ணிறத் தொண்டையிலும் கழுத்திலும் ஒரு செந்நிறக்கோடு கீழ் மேலாகச் செல்லக் காணலாம். மார்பும் வயிறும் வெண்முனை கொண்ட தூவிகளோடு கூடிய சிலேட் நிறமாக இருக்கும். தென்னாட்டில் மழை வளம் மிகுந்த கேரளம், கர்நாடகம் ஆகிய மாநிலங்களின் சில மாவட்டங்களில் ஆங்காங்கே காணப்படும் இது தனித்தே காலை மாலை அந்திகளில் வெளிப்பட்டு இரைதேடும். எதிர்பாராது மக்கள் நடமாட்டம் நெருங்கிவரின் நாணற் புதர்களிடையே உடலையும் கழுத்தையும் நீட்டி வைத்தபடி நாணற்கட்டையினைப் போல விறைத்தபடி ஆடாது அசையாது அமர்ந்து ஏமாற்றுப் பார்க்கும். இப்பழக்கம் தாழைக் கொக்குகள் அனைத்துக்கும் பொதுவானது. இனப் பெருக்கமும் உணவுப் பழக்கமும் பிற குருகுகளை ஒத்தன.

பெருங்குருகு (*Botaurus stellaris*)**.** குருட்டுக் கொக்கைவிட உருவில் பெரியது. வட தமிழ்நாட்டிலும் ஆந்திரத்திலும் நாணல், தாழைப்புதர்களில் பகல் முழுதும் மறைந்திருந்து காலை , மாலை அந்திகளில் வெளிப்பட்டு இரைதேடும். கறுப்புத் தலையும் முதுமு கொண்ட இதன் உடலின் பக்கங்கள் மஞ்சள் தோய்த்ததபழுப்பு நிறமாக இருக்கும். பிற பழக்க வழக்கங்கள் செங்குருகினை ஒத்ன.

- க. ரத்னம்

துணைநூல். Salij Ali and S. Dillon Ripley, *Hand Book of the Birds of India and Pakistan*, Vol. II, Oxford Press, London, 1969

தாள் அளவுகள்

எடை அல்லது ஓர் அலகு பரப்பளவன் பொருளடக்கம் என்பது தாள் பொருள்களின் அடிப்படைத் துணை அலகுகளுள் முதன்மையானது.

அச்சுத்தொழிலின் தொடக்கத்திலிருந்தே தாளின் அளவு ரீம் (ream) என்னும் அளவையில்குறிப்பிடப்பட்டு வந்துள்ளது. தொடக்க காலத்தில் ஒரு ரீமுக்கு 480 தாள்கள் என இருந்தது தற்போது ஒரு ரீமுக்கு 500 தாள்கள் எனக் கணக்கிடப்படுகிறது. ரீம் எடை எனும் அலகு தோன்றியவுடன் பெரிய குழப்பம் ஏற்பட்டது. ஏனெனில், அச்சுத் தொழிலில் ஈடுபட்டிருந்தோர் தத்தம் வசதிக்கேற்ப, தாளின் பரப்பளவை நிர்ணயித்துக்கொண்டதால் ஒரு ரீமின் எடை என்பது பகுதிகுப் பகுதி மாறுபட்டது. ஓர் அலகு பரப்பளவுக்குச் சம எடைப் பொருளை உள்ளடங்கிய தாள்கள் ரீம் எடையில் வேறுபட்டன. தாள் அளவுகளில் நிலவிய வேறுபாடுகளும்,

ஒரு ரீமுக்கு எவ்வளவு தாள்கள் (480 அல்லது 500) என்பதில் தோன்றிய ஐயமும் இதற்குக் காரணங்களாயின. தற்போது தர அளவைகளாக ஒப்புக் கொள்ளப்பட்ட ரீம்களின் பரிமாணங்களாவன:

24 x 36 x 480 = 414,720 அங்குலம்^{2}

24 x 36 x 500 = 432,000 அங்குலம்^{2}

25 x 38 x 500 = 500,000 அங்குலம்^{2}

அட்டைத் தாள் தயாரிப்புத் தொழிலில் தாள்களின உள்ளடக்கம் (content) பவுண்டுகள்/1000 அடி^{2} அல்லது கிராம்/மீட்டர்^{2} என்னும் அலகுகளில் குறிப்பிடப்படுகிறது. சில தாள் வகைகளின் அடிப்படை நிறை (பவுண்டுகசளில்);

24 x 36 x 500 அங்குலம்^{2}	பவுண்டுகள்
படி எடுக்கப் பயன்படும் மெல்லியதாள் (Carbonised tissue)	6-25
கை துடைக்கும் மெல்லிய தாள் (manifold)	9-10 10-20
தேயிலைப் பைத் தாள்	8-12
மை ஒட்டும் தாள் (blotting paper)	114-266
பத்திரம் எழுதப் பயனாகும் தாள்	25-60
பூசப்படாத புத்தகத் தாள்	27-91
இருபுறமும் பூசப்பட்ட புத்தகத்தாள்	45-109
அஞ்சலட்டை வகை	135
கடித உறை (envelope)	16-40
எண்ணெய் உறிஞ்சாத தாள்	20-50
நாளேட்டுத்தாள்	30-35
தடித்த பை வகை	40-70
அட்டை/உறை	18-250

தாளின் அடிப்படை எடையை அறியும் தர ஆய்வு, மரக்கூழ் மற்றும் காகிதத் தொழிலின் தொழில் நுட்பக் கழகத்தின் (Technical Association of the Pulp and Paper Industry - TAPPI) தர ஆய்வு வெளியீட்டு எண் T410m45 என்னும் சிறு வெளியீட்டில் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது. வரையறுக்கப்பட்டுள்ள சூழ்நிலையுடன் சமநிலை எய்தும் பொருட்டு மாதிரித்தாள் அச்சூழ்நிலையில் நிறுத்திவைக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொன்றும் 100மீ^{2} பரப்பளவு கொண்ட பத்து தாள்களாக மாதிரித்தாள் கிழிக்கப்படுகிறது. தாளை எடையிடப் பயன்படுத்தும் தராசு மாதிரித் தாளின் மொத்த எடை.யில் நானூறில் ஒரு பங்கு வரை துல்லியமாக எடையிடக் கூடியதாக இருத்தல் தேவை. தாளின் எடை கீழ்க்காணும் முறைகளில் ஏதேனும் ஒன்றின் அடிப்படையில் குறிப்பிடப்படுகிறத: 25 x 40 அங்குலம் 2 பரப்பளவு கொண்ட 500 தாள்களின் மொத்த பவுண்டு எடை (?) அங்குலம்^{2} க்குப் பதிலாக மீட்டர்^{2}: பவுண்டுக்குப் பதிலாக கிராம்/கி.கிராம் எனக் கணக்கிடலாம். வட்ட வடிவம் கொண்ட , ஒன்றுக்கொன்று இணையாகப் பொருத்தப்பட்ட இரு தகடுகளுக்கிடையே தாளைச் செருகி, 7- 9 psi (பவுண்டுகள்/அங்குலம்^{2}) m அழுத்தம் கொடுந்துத் தாளின் தடிமனை அறியலாம். இதன் அலகு கிடுக்கி அளவு (caliper) எனப்படும். இதனை அளக்கும் முறை TAPPI வெளியீட்டு எண் T411 m இல் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தாளின் அடர்த்தி அதன் எடையிலிருந்தும் தடிமனி லிருந்தும் பின்வரும் வாய்ப்பாட்டைக் கொண்டு கணக்கிடப்படுகிறது:

$$D = \frac{W_1}{T_1 \times 18.08} = \frac{W_2}{T_2}$$

இங்கு

W_1 - அடிப்படை எடை (பவுண்டுகளில்/அங்^{2})

T_1 - தடிமன் (மில்லிகள் அல்லது 0.001")

W_2 - அடிப்படை எடை(கிராம்/மீட்டர்^{2})

T_2 - தடிமன் (மைக்ரான்கள் அல்லது 0.001 மி.மீ)

தாள்வகைகளின் அடர்த்தி மதிப்புகள் பரந்த வரம்பில் அமைந்துள்ளன. கிளாசின் (glassine) தாளின் அடர்த்தி 1.4; தொய்வுறும் பஞ்சுத் தாளின் (creped wadding) அடர்த்தி 0.1 ஆகும். நக்கு மசிக்கப்பட் எளிதில் நீரேற்றம் அடையவல்ல இழைகளைக் கொண்ட மரக்கூழிலிருந்து தயாரிக்கப்பட்ட தாளின் அடர்த்தி கூடுதலாக இருக்கும்.

தாளின் இழைப் பங்கீடு சீராக அமைவது கடினம். நீவாக்கிலும், குறுக்கு வாட்டிலும் எடைப்பங்கீடு சீராக அமைய வேண்டும் என்னும் நோக்கத்துடன் பீட்டாக் கதிர்களை வெளியிடக்கூடிய வரி கண்ணோட்டக் கருவிகள் (scanning devices) பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன.

- மே. ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

துணைநூல். David Saltman, Paper Basics, Van Nostrand, New York , 1978, K.W. Britt, (Ed.,), Hand book of Paper and Pulp Technology, Reinhold Pub., Corporation, New York, 1964.

தாள் நார் நூல்

இது காகித இழைகள் அல்லது மென்பட்டைகளான நூலுக்கான பொதுப்பெயராகும். பத்தென்பதாம் நூற்றாண்டின் இறுதியில் ஜெர்மனியில் முதன்முதலாக எமல்கிளாவிஸ் என்பாரால் முறுக்கப்பட்டு, சீர்செய்யப்பட்ட தாள் நாரினால் இது தயாரிக்கப்பட்டது. இதமன் ஒரு வகைக்குச் சைலோலின் (xylolin) எனப்பெயர். ஈரமான காகித இழை வலையை நாடாக்களாகப் பிரித்து, இந்நாடாக்களை முறுக்கி, உருட்டி நூலாக்குவர். இம்முறையில் தயாரிக்கப்பட்ட இரு வகை நூல்களுக்கு லைசெல்லா டெக்ஸ்டிலோஸ் (Lecella textilose) சில்வவாலின் (sylvalin) என வணிகப் பெயர்கள் வழங்கப்பட்டிருந்தன. தரை விரிப்புகள் தயாரிப்பில் இவை முதன்மைப் பயன் கொண்டுள்ளன. தரை வில்டன் சூரியகாந்திப்பட்டு (Velvet) ஆகியவற்றினாலான வேனிற்கால விரிப்புகளிலி நிரப்ப பாவு நூலாகவும், அக்ஸ்மின்ஸ்டர் தரைவிரிப்பில் ஊடுநூலாகவும்பயனாகிறது. உருண்டையாகவோ , செவ்வகப் பட்டையாகவோ, முப்பட்டையாகவோ, பகுதி நீள்வட்ட வடிவிலோ தாள் நார் நூலைத் தயாரிக்கலாம், மின் காப்பீட்டு வடங்கள், கூடைகள் ஆகிய தயாரிப்புகள் இந்நூலின் பயன்களுக்கு எடுத்துக்காட்டுகள்.

- மே.ரா. பாலசுப்பிரமணியன்

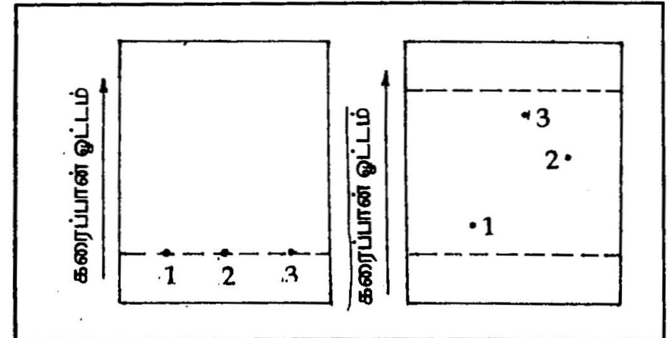
தாள் நிறச்சாரல் பிரிகை

நிலையான நிலைமை, நகரும் நிலைமை ஆகிய இரு நிலைமகளுக்கிடையே இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட வேதிச் சேர்மங்கள் வேறுபட்ட அளவுகளில் பிரிந்து நிற்கும் தன்மையைப் பயன்படுத்திப் பிரிக்கும் முறையை நிறச்சாரல் பிரிகை (chromatogrophy) முறை என்பர். இவ்விரு நிலைமைகளின் தன்மைக்கு ஏற்ப பல்வேறுபட்ட நிறச்சாரல் பிரிகை முறைகள் உள்ளன. நிலையான நிலைமை திண்மமாகவும் நகரும் நிலைமை நீர்மமாகவும் இருக்குமானால் பத்தி நிறச்சாரல் பிரிகை (colum chromatogrophy) அல்லது பரப்புக் கவர்ச்சி நிறச்சாரல் பிரிகை (adsorption chromatography) எனலாம். ஒரு நீர்மம் ஒரு திண்மப் பொருளின் புறப்பரப்புக் கவர்ச்சியால் கவரப்பட்டு நிலையான நிலைமையாகச் செயல்பட முடியும். ஒன்றோடொன்று கலவாத இரு நீர்மங்களில் ஒன்று நிலையான நிலையாகச் செயல்பட்டால் பங்கீட்டு நிறச்சாரல் பிரிகை (partion chromatography) என்பர். பங்கீட்டு நிறச்சாரல் பிரிகையின் ஒரு சிறப்பு வகையே தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையாகும்.

நல்ல தரமான வடிதாளை நீண்ட ா செவ்வகமாக வெட்டி, பிரிக்கவேண்டிய சேர்மக் கலவையை ஒரு கரைப்பானில் கரைந்து வடிதாளின் ஓர் ஓரத்தை அக்கரைசலில் நனையும்படி வைத்தால் தந்துகிக் கவர்ச்சி மூலமாகக் கரைசல் வடிதாளில் ஏறுகிறது. சேர்மங்கள் தாளின் பரப்புக் கவர்ச்சியால் ஈர்க்கப்படும். பின்பு இந்தத் தாளை உலர்த்தி அத்தாளின் அதே ஓரத்தை ஒரு கரைப்பானில் நனையும்படி வைக்கவேண்டும். இக்கரைப்பான் சேர்மக் கரைசல் தயாரித்தகரைப்பானுடன் கலவாத அல்லது ஓரளவு கலக்கும் கரைப்பானாக இருக்க வேண்டும். இச்சேர்மங்களின் பங்கீட்டுக் குணகங்கள் வேறுபாடு காரணமாக ஒவ்வொரு சேர்மமும் தாளின் வெவ்வேறு இடங்களில் படிந்து காணப்படும்.

தாள் நிறச்சாரல் பிரிகை இரு வகையாகப் பிரிக்கலாம் : 1.தாள் பங்கீட்டு நிறச்சாரல் பிரிகையில் தாள் ஒரு கரைப்பானான நிலைத்த நிலைமையாகவும், மற்றொரு கரைப்பானான நகரும் நிலைமையாகவும் செயல்பட வைக்கும். 2. தாள் புறப்பரப்புக் கவர்ச்சி நிறச்சாரல் பிரிகையில் அலுமினா,சிலிக்கா போன்ற சேர்மங்களை ஒரு கரைப்பானில் கூழாகக் கரைத்து அதனுள் வடிதாளை மூழ்கவைத்துப்பின் உலத்தினால் இவ்வடிதாள் புறப்பரப்புக் கவர்ச்சியால் ஈர்க்கும் தன்மையுடையதாக மாறிவிடும். இதில் பிரிக்க வேண்டிய சேர்மத்தை ஈக்க வைத்துப் பின் இத்தாலில் ஒரு கரைப்பானை உறிஞ்சி ஓட விடுவர்.

செயல்முறை. தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையின் செயல்முறை மிகவும் எளிமையானது. வடிதாளை நீண்ட செவ்வகமாக வெட்டி ஓரத்தில் சேர்மக் கலவையின் கரைசலை ஒரு துளி வைக்க வேண்டும். பின்னர் இந்தப் பகுதியை உலரவேண்டும். பின்பு அப்பகுதியின் ஓரத்தை ஒரு சரியான கரைப்பானில் தொடும்படி வைக்க வேண்டும்.இந்தக் கரைப்பான் கரைசல் இட்ட பகுதி வழியாகத் தாளில் ஊறி ஏறும் போது சேர்மத்தையும் சேர்த்து உயரே எடுத்து வருகிறது. சேர்மத்தின் தன்மை, கரைப்பானின் தன்மை,? விரவுதல் குணகம் போன்ற பல காரணங்களால் வெவ்வேறு அளவுக்குத் தாளில் உயர்ந்து காணப்படும். இத்தாளை நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாள் எனலாம்.

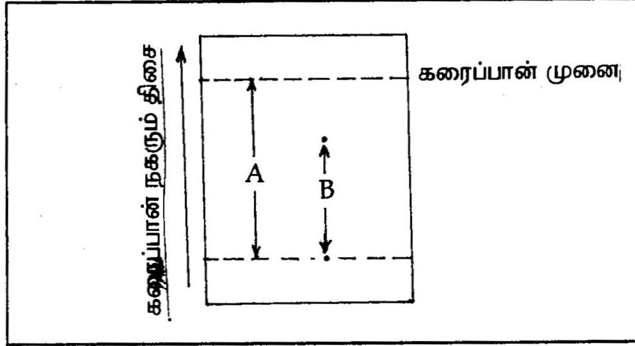


R_f அளவு. தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையை அளந்தறிய R_f அளவு பயன்படுகிறது. கரைப்பானும், கரைபபொருளும் ஒன்றுக்கொன்று நகரும் வேகத்தை R_f அளவு குறிப்பிடுகிறது.

தாளில் குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து சேர்மம் நகர்ந்த தொலைவிற்கும், கரைப்பான் நகரும் தொலைவிற்கும் உள்ள விகிதமே R_f அளவு ஆகும். R_f அளவிற்கு அலகுகள் இல்லை.

$$R_f = \frac{\text{சேர்மம் நகர்ந்த தொலைவு}}{\text{கரைப்பான் நகர்ந்த தொலைவு}}$$

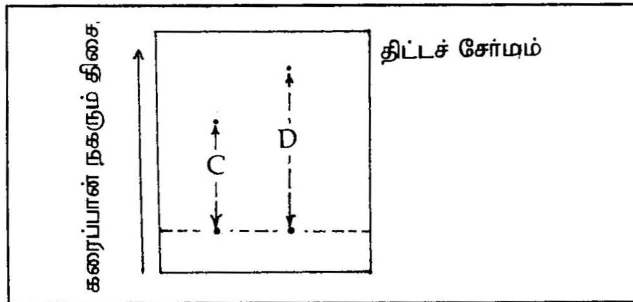
$$R_f = \frac{A}{B}$$



சில சமயங்களில் கரைப்பான் விரைவாகத் தாளின் முனையை வந்தடையும். இவ்வமைப்புகளுக்கு ஏதாவது ஒரு சேர்மத்தின் நகரும் தொலைவைத் திட்டமாக ஒப்பிட எடுத்துக்கொள்ளலாம். இது Rs எனக் குறிப்பிடப்படுகிறது.

$$R_s = \frac{\text{சேர்மம் நகர்ந்த தொலைவு}}{\text{திட்டமாக எடுத்துக்கொண்ட சேர்மம் நகர்ந்த தொலைவு}}$$

$$R_s = \frac{C}{D}$$



R_f அளவுகள் எப்போதும் ஒன்றுக்குக்குறைவாகவே இருக்கும். இரு சேர்மங்களின் R_f அளவுகளில் மிகச் சிறிதளவே வேறுபாடு இருக்குமானால் அவற்றை எளிதில் பிரிக்க இயலாது. இத்தகைய சேர்மக் கலவைகளைப் பிரிப்பதற்கு இருபரிமாணத் தாள் நிறச்சாரல் பிரிகை முறை கையாளப்படுகிறது. அதாவது ஒரு பக்கமாகத் தாளின் கரைப்பானை உயரவிட்டு உலர்த்தி, பின்பு அத்தாளைச் செங்குத்தாக மாற்றி வைத்துக் கரைப்பான் உயர்வதற்கு அனுமதிக்க வேண்டும். மேலும் வெவ்வேறு கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்துவதாலும் நெருங்கிய R_f அளவு கொண்ட சேர்மங்களை ஓரளவு பிரிக்கலாம்.

உருகுநிலை, கொதிநிலை போன்ற இயற்பியல் பண்புகள் எவ்வாறு ஒவ்வொரு சேர்மத்திற்கும் வேறு வேறாக உள்ளனவோ அவ்வாறே R_f அளவுகளும் உள்ளன. பயன்படுத்தும் கரைப்பானைப் பொறுத்து R_f அளவுகளைக் குறிப்பிடும்போது கரைப்பானையும் குறிப்பிட வேண்டும். இவ்வாறே வெப்பநிலை, வடிதாளின் தரம் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் R_f அளவு தாக்கமடையும்.

கரைசலின் pH அளவு, தாளின் கரைப்பான் நகர்ந்துள்ள தொலைவு, நீர் அல்லது கரைப்பானின் தூய்மை, தாளில் இழையோடியுள்ள திசை,தாளை வளர்ச்சியடைச் செய்யும் முறை, சேர்மம் நகரும் தொலைவு, பிரித்தெடுக்க வேண்டிய சேர்மங்களின் செறிவு, தாளை உலர்த்தும் விதம், நிறமற்ற சேர்மத்தைக் கண்டுபிடிக்கும் முறை, தாளின் மேற்பரப்பில் காணப்படும் மாசு, சேர்மத்திற்கும் தாளுக்கும் இடையே நிகழும் அயனிப் பரிமாற்றம் மற்றும் வேதிவினைகள் ஆகியவற்றைப் பொறுத்தும் ஓர் அமைப்பின் Rf அளவு பிரிகைக் குணகம் தெரிந்தால் கீழவரும் சமன்பாட்டைப் பயன்படுத்தி Rf கணக்கிடலாம்

$$x = \frac{A_e}{A_s}\left(\frac{1}{R_f} - 1\right)$$

A_e = நகரும் நிலைமையின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு

A_s = நகரா நிலைமையின் குறுக்குவெட்டுப் பரப்பு

X = இரு கரைப்பான்களுக்கிடையே சேர்மத்தின் பிரிகைக் குணகம்.

இரு நிலைமைகளின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பை அளந்தறிந்தால் R_f அளவைக் கணக்கிடலாம்.

தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையில் காணப்படும் விசைகளின் வகைகள். தாளில் படிந்துள்ள சேர்மத்தின் மேல் கரைப்பான் நகரும்போது இருவகை விசைகள் செயல்படுகின்றன.

உந்து விசைகள். இவை கரைப்பான் செல்லும் திசையில் சேர்மத்தைத் தள்ளிப் படர உதவும்.

இழுப்பு விசைகள். இவ்விசைகள் சேர்மத்தைத் தொடக்கத்தில் வைக்கப்பட்ட இடத்திற்குப் பின்னர் இழுக்கின்றன.

கரைப்பான் மூலம் தாளில் சேர்மம் நகர்ந்துள்ள தொலைவு இவ்விருவகை விசைகளின் நிகர விளைவு ஆகும். R_f அளவு ஆகும்.

உந்து விசைகளில் முக்கிய பங்கு பெறுவது கரைப்பான் நகர்தலும், கரைப்பானில் அச்சேர்மத்தின் கரைதிறனும் ஆகும். சேர்மக் கலவையில் உள்ள சேர்மங்களில் எந்தச் சேர்மத்திற்குக் கரைப்பானில் மிகு கறைதிறன் உள்ளதோ அது தாளில் வேகமாக நகர்ந்து செல்லும். குறைந்த கரைதிறன் கொண்ட பிற சேர்மங்கள் பின்தங்கிவிடும். ஆகவே தாள் நிறச்சாரல் பிரிகையில் பயன்படுத்தும் கரைப்பான் முக்கிய பங்கு பெறுகிறது. ஒரே கரைப்பானால் சேர்மங்களைப் பிரிக்க இயலாமற் போனால் இரண்டு கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தலாம்.

பரப்புக் கவர்ச்சி (adsorption) , பிரிகைத் தன்மை (partition) ஆகிய இரண்டும் இழுப்பு விசைகளில் முக்கியமானவை. செய்முறையில் வடிதாள்களே (filter papers) பயனபடுகின்றன. இவற்றிற்குப் பரப்புக் கவர்ச்சி விசை உண்டு. சில சேர்மங்கள் ஏனையவற்றைவிட மிகுதியாக இத்தாள்களில் வலிமையாக ஈர்க்கப்படுகின்றன. வலிமையாக ஈர்க்கப்படும் சேர்மம் மிகக் குறைந்த தொலைவும், ஏனையது மிகு தொலைவும் நகர்ந்துவிடுகின்றன.

செயல்முறை. தாள் நிறச்சாரல் பிரிகைச் செய்முறையின்போது வடிதாளைத் தேர்ந்தெடுத்தல், தாளைத் தயார் செய்தல், தூய்மைப்படுத்தப்பட வேண்டிய சேர்மத்தைக் கரைசலாக்குதல், இக்கரைசலைத் தாளில் சேர்க்கும் முறை, கரைப்பான்களைத் தேர்ந்தெடுத்தல், நிறச்சாரல் பிரிகையை வளர்ச்சியடையச் செய்தல், வளர்ச்சிக்குப்பின் நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாளை உலர்த்தல், சேர்மம் உள்ள பகுதிகளைக் கண்டுபிடித்தல், அச்சேர்மங்களின் எடையைக் கண்டறிதல் ஆகியவற்றைக் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

வடிதாளை தேர்ந்தெடுத்தல். அந்த ஆய்வில் 'வாட்மென்' வடிதாள் களே பெரிதும் பயன்படுகின்றன. அவற்றில் 98.99% செல்லுலோஸ் உள்ளது. மேலும் தடிமன் (thickness) தூய்மை, வலிமை, கரைப்பான், அதில் நகரும் வேகம ஆகியவற்றைப் பொறுத்தே தாள் தேர்வு செய்யப்படும்.

தாளைத்தயார் செய்தல். தாளின் வடிவம் (நீளம் அகலம் என்பன) எடுத்துக் கொள்ளும் சேர்மத்தின் தன்மையைப் பொறுத்து மாறுபடும். சதுரமாகவும், நீள் செவ்வகமாகவும் வெட்டிய தாள்கள் பயன்படுத்தப்பட்டாலும், நீண்ட செவ்வகத்தாள்களே மிகதியாகப் பயன்படுகின்றன. நுட்பமாக அளந்தறிய வேண்டுமானால் ஆய்வுக்கு முன் தாளைக் கழுவிப் பயன்படுத்துவது நல்லது.

சேர்மத்தின் கரைசல். சரியான கரைப்பானைத் தெரிந்து கொண்டு கரைசலைத் தயாரிக்க வேண்டும். சேர்மத்தின்எடையை அறிந்து எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய சிறிதளவு கரைப்பானில் க ரைத்து அடர் கரை லாகத் தயாரிக்க வேண்டும்.

கரைசலும் தாளும். எவ்வளவு கரைசலைத் தாளில் சேர்க்க வேண்டும் என்பது மிக முக்கியம். எவ்வளவு கரைசல் சேர்க்க வேண்டும் என்பது கரைப்பானின் திறன், எடைகாணல் ஆவ்வானால் கரைசலின் பெரும அளவான செறிவு வளர்ச்சிகுத் தேவைப்படும் நேரம் ஆகியவற்றால் அறுதியிடப்படும்.

பிரித்தெடுக்கும் கரைசலை ஒரு சிறு புள்ளியாகவோ பட்டையாகவோ சேர்க்கலாம். தாளின் ஓரத்திலிருந்து சிறு தொலைவு சென்றபின் எழுதுகோலால் ஒரு நேர்கோடு வரைந்து கொள்ள வேண்டும். இக்கோட்டில் சமம அளவான தொலைவில் புள்ளிகளைக் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். கரைசல் ஒவ்வொன்றையும் நுண்துளைக் குழாய் மூலம் சிறு சொட்டாக அக் கோட்டில் உள்ள புள்ளிகள் வைக்க வேண்டும். ஒரு சொட்டுக் கரைசலை வைத்தபின் அது தாளில் படரா வண்ணம் வெப்பப்படுத்தப்பட்ட நைட்ரஜன் அல்லது காற்றை அதன் மேல் ஊதி உடனே உலரச் செய்ய வேண்டும். இப்போது தாள் வளர்ச் க்கு ஆயுத்தமாக உள்ளது.

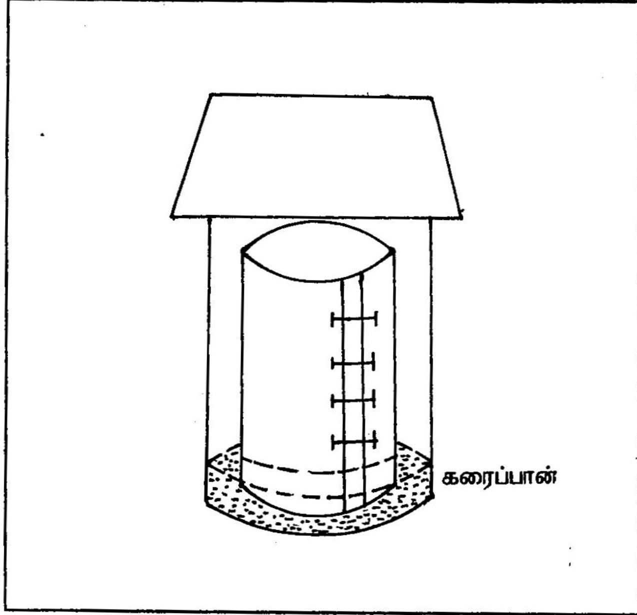
கரைப்பான் தேர்வு. தூய்மைப்படுத்த வேண்டிய சேர்மத்தைப் பொறுத்துக் கரைப்பான்களைத் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். சேர்மங்களின் தன்மைக்கேற்றவாறு சரியான கரைப்பானைத் தெரிந்து கொள்ளலாம் அல்லது ஆய்வு மூலம் ஏற்றதை எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

மின்முனை கொண்ட கரைப்பான்கள் தாளில் மிகதியாகப் பரப்புக் கவர்சசியால் ஈர்க்கப்படுகின்றன. குறைவான மின்முனை கொண்ட கரைப்பான்கள் நகரும் நிலைமையாகச் செயல்பட்டுச் சேர்மத்தைப் பிரித்து வேகமாக முன்னேறுகின்றன. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கரைப்பான்களைப் பயன்படுத்தும்போது, அக்கரைப் பான்களில் சேர்மத்தைக் கரைக்கும்போது தனித்தனிப் படிவுகளாகப் (layers) பிரித்துக் காண வேண்டும். மேலும் கரைப்பான்களை ஒரு குறிப்பிட்ட விகிதத்தில் கலக்க வேண்டும். தாள் நிறச்சாரல் பிரிகை பொதுவாக ஒரு நிலைமை அமைப்பாகப் (one-phase system) பயன்படுகிறது.

நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாளை வளர்ச்சியடையச் செய்தல். தாள் நிறச்சாரல் பிரிகைக்கெனப் பல செயல்முறைக் கருவிகள் உள்ளன. ஆய்வின் போது தொட்டியின் அடியில் எப்போதும் போதுமான அளவு கரைப்பான் இருத்தல்.கரைப்பானில் தாள் தொடும்படி அத்தாளை இயல்பாக நேரான முறையில் தொங்கவிடல், வளர்ச்சியின் போது வெப்பநிலை மிகுதியும் மாறுபடாதவாறு பார்த்துக் கொள்ளல் ஆகியவற்றைக் கவனத்தில் கொள்ள வேண்டும்.

கரைப்பான் எடுத்துக்கொள்ளும் தொட்டி, கண்ணாடி, பாலீத்தீன் அல்லது துருப்பிடிக்காத இரும்பு போன்றவற்றால் ஆனதாக இருக்க வேண்டும் (அதாவது கரைப்பானில் தொட்டி கரையாததாக இருக்க வேண்டும்) இறுடி (clamp) அல்லது கவ்விகளைப் (clips) பயன்படுத்தித் தாள்களைத் தொங்கவிடலாம். சேர்மத்தின் தன்மைகளுக்கேற்றவாறு கீழ்வரும் இரு வகையான வளர்ச்சி முறைகள் கையாளப்படுகின்றன.

மேல் நோக்கிய வளர்ச்சி. இது ஓர் எளிய முறையாகும். தாளின் அடிப்பகுதியைக் கரைப்பானில் தொடுமுபடித் தொங்கவிடுவதால் தந்துகிக் கவர்ச்சி மூலம் கரைப்பான் தாளில் உயரே செல்கிறது. சேர்மக் கரைசல் வைக்கப்பட்ட இடம் கரைசலில் மூழ்கிவிடாதவாறு கரைப்பானில் மேற்பரப்பிற்கு மேலே இருக்குமாலறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். மிகு எண்ணிக்கை கொண்ட சேர்மங்களை ஆய்வு செய்யச் சுருட்டப்பட்ட தாளைப் பயன்படுத்தலாம். இதன் இரு முனைகளும் ஒட்டாதவாறு, சிறிது இடைவெளி இருக்குமாறு அமைத்துக் கொள்ள வேண்டும் (படம் 4) கரைப்பான் தாளில் உயரும்போது புவிஈர்ப்பு ஆற்றலை எதிர்த்துஉயர்வதால் உயரம் செல்லச்செல்லவேகம் குறைகிறது.



இவ்விதம் கரைப்பான் நகரும் வேகம் குறைவதால் இரு (partition equilibrium) அடைய ஏதுவாகுறது.

கீழ்நோக்கிய வளர்ச்சி. இம்முறை மிகுதியாகப் பயன்படுகிறது. கரைப்பானை ஓர் உயரமான தொட்டியில் வைத்துத் தாளின் கீழ்நோக்கிக் கரைப்பான் நகருமாறு செய்வர். புவிஈர்ப்பி மூலமாகவும் தந்துகிக் கவர்ச்சி மூலமாகவும் கரைசல் கீழ்நோக்கி நகர்கிறது. மேல்நோக்கிய வளர்ச்சி முறையைவிட இம்முறையில் கரைசல் வேகமாக நகர்கிறது. எனவே நிறச்சாரல் பிரிகை வளர்ச்சி குறுகிய காலஅளவில் முடிந்துவிடுகிறது.

இம்முறையில் பயன்படும் கருவிகள் மிகவும் சிறப்புத்தன்மை கொண்டவையாக வளர்ச்சிக்குப் பயன்படும் கரைப்பான் வினைப்படாத ஒரு தொட்டியில் உயர் மட்டத்தில் இருக்க வேண்டும். கரைப்பானில் தாளைத் தொடும்படி வைத்துத் தொங்கவிட வேண்டும். கரைப்பானை மூடி வைக்க வேண்டும். இம்முறையில், இரு பரிமாண முறை வளர்ச்சி செய்ய இயலாது. குறைந்த R_f அளவுகளைக் கொண்ட சேர்மங்களை மேல்நோக்கிய வளர்ச்சி முறையில் முற்றிலும் பிரிக்க இயலாது. ஆனால் கீழ்நோக்கிய வளர்ச்சி முறையில்பிரிக்க முடியும்.

தாள் உலர்த்தல். மேற்கூறிய முறைகளில் வளர்ச்சியடைந்த பின் தாளைத் தொட்டியிலிருந்து எடுத்துத் தாளின் ஓரங்களில் கரைப்பான் சென்றடைந்த இடத்தை எழுதுகோலால் குறித்துக் கொள்ள வேண்டும். இத்தாள்களை வெப்பக் காற்று அடுப்பு (hot air oven) அல்லது வெப்பத் தட்டின் மேல் வைத்துதூ தாளிலிருந்து கரைப்பானை முற்றிலும் நீக்கி உலர்த்த வேண்டும். மயிர் உலர்த்தும் கருவியை இதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

சேர்மம் இருக்கும் இடங்களைக் கண்டுபிடித்தல். வளர்ச்சியடைந்த உலர்ந்த நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாளில் பிரிகையடைந்த சேர்மங்கள் நிறமுடைய் சேர்மங்களாக இருப்பின் எளிதில் கண்டு கொள்ளலாம். நிறமற்ற சேர்மங்களாக இருந்தால் அவை இருக்கும் இடங்களைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு இயற்பியல் - வேதியியல் முறைகள் பயன்படுகின்றன.

இயற்பியல் முறைகள். இம் முறைகளில் தாளில் உள்ள சேர்மங்கள் வேறு சேர்மங்களாக மாறாமல் இருப்பதால் வேதிமுறைகளைவிடச் சற்றுச் சிறந்தவையாகக் கருதப்படும். சேர்மங்கள் இருக்கும் இடங்களை இயல்பான ஒளியில் காண முடியவில்லை என்றால் புற ஊதா ஒளியைப் பயன்படுத்திக் காணலாம். கதிர்வீச்சுக் கொண்ட சேர்மங்களாக இருப்பின் கைகர் - முல்லர் கருவியைப் பயன்படுத்திக் காணலாம்.

வேதி முறைகள். இயற்பியல் முறைகளைப் பயன்படுத்திப் பிரிக்க முடியாத சேர்மங்களுக்கு வேதியியல் முறைகள் பயன்படுகின்றன. வினைப்பொருள்களைப் பயன்படுத்தி நிறமற்ற சேர்மங்களை நிறமுடையதாக்க வேண்டும். இதற்குப் பயன்படும் வேதிப்பொருள்களை இருப்பிடம் காணும் வினைப்பொருள்கள் (locating reagents) என்பர். இவை திண்மம், நீர்மம், வளிமம் ஆகிய எந்த நிலையிலும் இருக்கலாம். நீர்ம, திண்ம நிலைமைகளில் உள்ள

சேர்ட ங்களே பயன்படுகின்றன. இரண்டு , நான்காம் தொகுதி உலோக அயனிகளைக் காண வளிமம் பய படுகிறது K_2CO_3 போன்ற திண்மப் பொருளும், நீர், மெத்தில், எத்தில், n பியூட்டைல் ஆல்கஹால் போன்ற கரைப்பான்களும் இருப்பிடம் காணும் காரணிகளாகப் பயன்படுகின்றன. தாளில் சேர்மங்கள் இருக்கும் இடங்களை காட்டிகளைப் பயன்படுத்தியும் காணலாம். இம்முறையில் பயன்படுத்தப்படும் இடம் காணும் காரணிகள் சேர்மங்களின் பகுப்பாய்வின் போது இடையூறு செய்வதில்லை.

கண்டுபிடிக்கும் காரணிகளைப் பயன்படுத்தும் முறை. தெளிப்பு முறையில் (spraying method) நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாள்களைக் கவ்விகளால் நிலையாகத் தொங்க வைத்து விசைத்தெளிப்பானைப் பயன்படுத்தித் தாளுக்கு ஓர் அடித் தொலைவிலிருந்து காணும் காரணியின் கரைசலைப் பக்கவாட்டிலும், மேலும் கீழுமாகவும் தெளிக்க வேண்டும். கரைசல் மிகுதியாகத் தாளில் படாதவாறு பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும்.

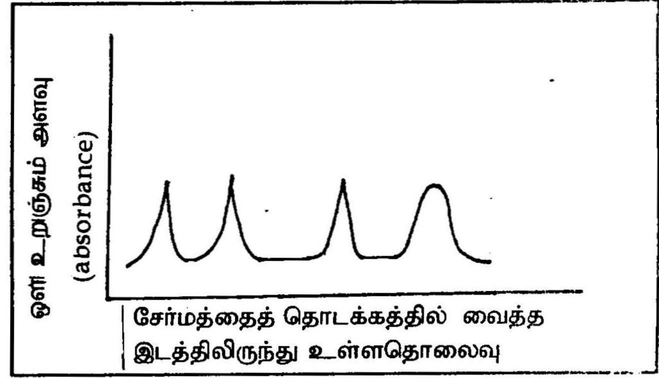
மூழ்க வைக்கும் முறை. சேர்மம் கரைப்பானைத் தெரிந்து கொண்டு அதைச் சிறு தட்டுகளில் (trays) எடுத்துக்கொண்டு தாள்களை அதில் மூழ்க வைக்க வேண்டும். தாளிலிருந்து எளிதில் ஆவியாகக் கூடிய கரைப்பான்களாக அவை இருக்க வேண்டும்.

Ag^+, Pb^{2+}, Hg^{2+} போன்ற அயனிகளைக் காண 0.25pm K_2CrO_4 கரைசலில் மூழ்க வைக்கலாம். பின்பு அத்தாளில் மிகுதியாக ஒட்டிக் கொண்டுள்ள கண்டுபிடிக்கும் காரணியை நீக்க, புதிய நீரில் மீண்டும் மீண்டும் அத்தாளைக் கழுவ வேண்டும். முடிவில் சேர்மங்கள் இருக்கும் நிறமுடைய இடங்கள் மட்டுமே காணப்படும்.

சேர்மத்தின் எடை அளந்தறிதல். R_f அளவுகளுடனோ, மாதிரிச் சேர்மத்தின் R_f அளவுடனோ ஒப்பிட்டு , சேர்மம் என்ன என்பதைக் கண்டுபிடிக்கலாம். தாள் நிறச்சாரல் பிரிகை மூலம் சேர்மத்தின் எடைகாண வேண்டுமானால் சேர்மம் காணப்படும் இடங்களைக் கண்டு கீழ்வரும் முறைகளில் அதன் எடையை அளந்தறியலாம்.

நேரிடையாக எடையை அளந்தறியும் முறை, தெரியும் புள்ளிகளை ஒப்பிட்டு அளந்தறிதல். இதுமிகவும் எளிய முறையாகும். நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாள்களில் புற ஊதா ஒளியைச் செலுத்த வேண்டும் சேர்மம் இருக்கும் இடங்களில் உறிஞ்சு ஒளி வீசல் காணப்படும். தாள்களில் காணப்படும் இவ்விடங்களில் பருமன், நிறத்தின் செறிவு ஆகியவற்றை அளவு (எடை) தெரிந்த சேர்மங்களால் உண்டாகும் புள்ளிகளுடன் ஒப்பிட்டுச் சேர்மத்தின் எடையைடக் கணக்கிடலாம்.

நிறச் செறிவு அளவி மூலம் கணக்கிடல் (densitometry). நிறமுடைய நிறச்சாரல் பிரிகைத் தாள்களுக்கு இம்முறை பயன்படுகிறது. நிறமுடைய பகுதித் தாளைச் சிறிதளவு வெட்டி இரு கண்ணாடித் தட்டிற்கு இடையில் வைத்து நிறச் செறிவு அளவில் பொருத்த வேண்டும். உறிஞ்சும் கதிர்கள் அளவு, தொடக்க நிலையிலிருந்து உள்ள தொலைவு ஆகியவற்றை இணைக்கும் வரைபடம் கிடைக்கும் (படம் 5) வரைபடத்தில்உள்ள முகடுகளின் உயரங்கள் அம்முகடுகளுக்குக் கீழ் உள்ள பரப்பளவுகள் ஆகியவையும் அளந்தறியப்படும். தெரிந்த சேர்மத்திற்குத் திட்டமான எடையை எடுத்து இம்முறைக்குட்படுத்திக் கிடைத்த வரைபடத்தின் ஒப்பிட வேண்டும். இம்முறையில் 5% நுட்பமாக எடை அளந்தறிய முடியும்.



படம் 5.

சேர்மத்தைக் கரைத்து நீக்கி எடைகாணல் (elution method). நிறச் சாரல் பிரிகைத் தாளிலிருந்து சேர்மம் காணப்படும் பகுதிகளை மட்டும் வெட்டி எடுத்து ஒரு சிறு குடுவையில் போட வேண்டும். இதனுடன் ஒரு சரியான கரைப்பானைச் சேர்த்து குலுக்கிச் சேர்மத்தைக் கரைத்துக் கரைசலை எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். இக்கரைசலை அடர்வுடை தாக்கி அல்லது நீர்த்துப் பின் ஏதாவது ஒரு முறையில் அக்கரைசலில் உள்ள சேர்மத்தின் எடையை கண்டறியலாம்.

- ஜெ.செல்லப்பா

துணைநூல். I.L. Finar, Organic Chemistry, Vol 1 & 2, Fifth Edition, ELBDS, London, 1974; Kenneth W. Whitten and Kenneth D. Gailey, General chemistry with Qualitative Analysis, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1981.

தாளகம்

இது அரிதாரம், அரிதளம், மஞ்சள் வர்ணி, பொன் வர்ணி என்றும் கூறப்படும். உருவம், நிறம், பண்புகளைக் கொண்டு சிவந்த அரிதாரம், மடல் அரிதாரம், பொன் அரிதாரம், கரட்டுத் தாளகம் என்றும் பெயரிடப்பட்டுள்ளது.

மஞ்சள் நிறத்தில் அரிதாரக் கனிமம் இயற்கையாகக் கிடைக்கிறது. ஹைட்ரஜன் சல்ஃபைட் மூலம் அரிதார அமிலக் கரைசல் கரையாமல் வண்டலாகப் படியும்.

பொதுப் பண்புகள். காரம் மற்றும் கந்தகக் கரைசல்களிலும், நைட்ரிக் அமிலத்திலும் கரையும். நீரிலும், ஹைட்ரோகுளோரிக் அமிலத்திலும் கரையாது. 170°C. இல் வெப்பமூட்ட, சிவப்பாக மாறும்.

வகைகள். வடநாட்டில் பத்திரத்தாளகம், பிண்டத் தாளகம் என இருவகை உண்டு. பத்திரத்தாளகம் மருந்துக்கும், பிண்டத் தாளகம் நிறம் சேர்க்கவும் பயன்படுகின்றன.

பயன்கள். நிறம் சேர்க்கவும், வர்ணங்கள், ஒப்பனைப் பொருள்கள் தயாரிக்கவும், அகச்சிவப்பு (infrared) விளக்கில் சிவப்புக் கண்ணாடிப் பொருத்தவும், விலங்குகளின் தோலிலுள்ள முடியை அகற்றவும் பயன்படுகிறது. மேலும் குறைப்பு இயக்கியதாகவும், மின்கடத்தப் பயன்படாத திண்மப் பொருளாகவும் விலங்குகிறது.

தீமை. அரிதாரத்தைத் தின்றாலும், முகர்ந்ததாலும் நச்சுத் தன்மையை உண்டாக்கும்.

மருத்துவப் பயன்கள். அரிதாரத்தைத் தூய்மையாக்கிக்க காசம், இரைப்பிருமல் முதலிய நோய்களுக்குச் சிறிய அளவில் உள்ளுக்குக் கொடுத்து வரலாம். தாகைச் செந்தூரம், தாளகப் பஸ்பம், தாளகக் கறுப்பு, தாளக மாத்திரை, தாளக எண்ணெய் முதலிய மருந்துகளும் அரிதாரத்திலிருந்து பெறப்படுகின்றன.

- ப. சம்பங்கி

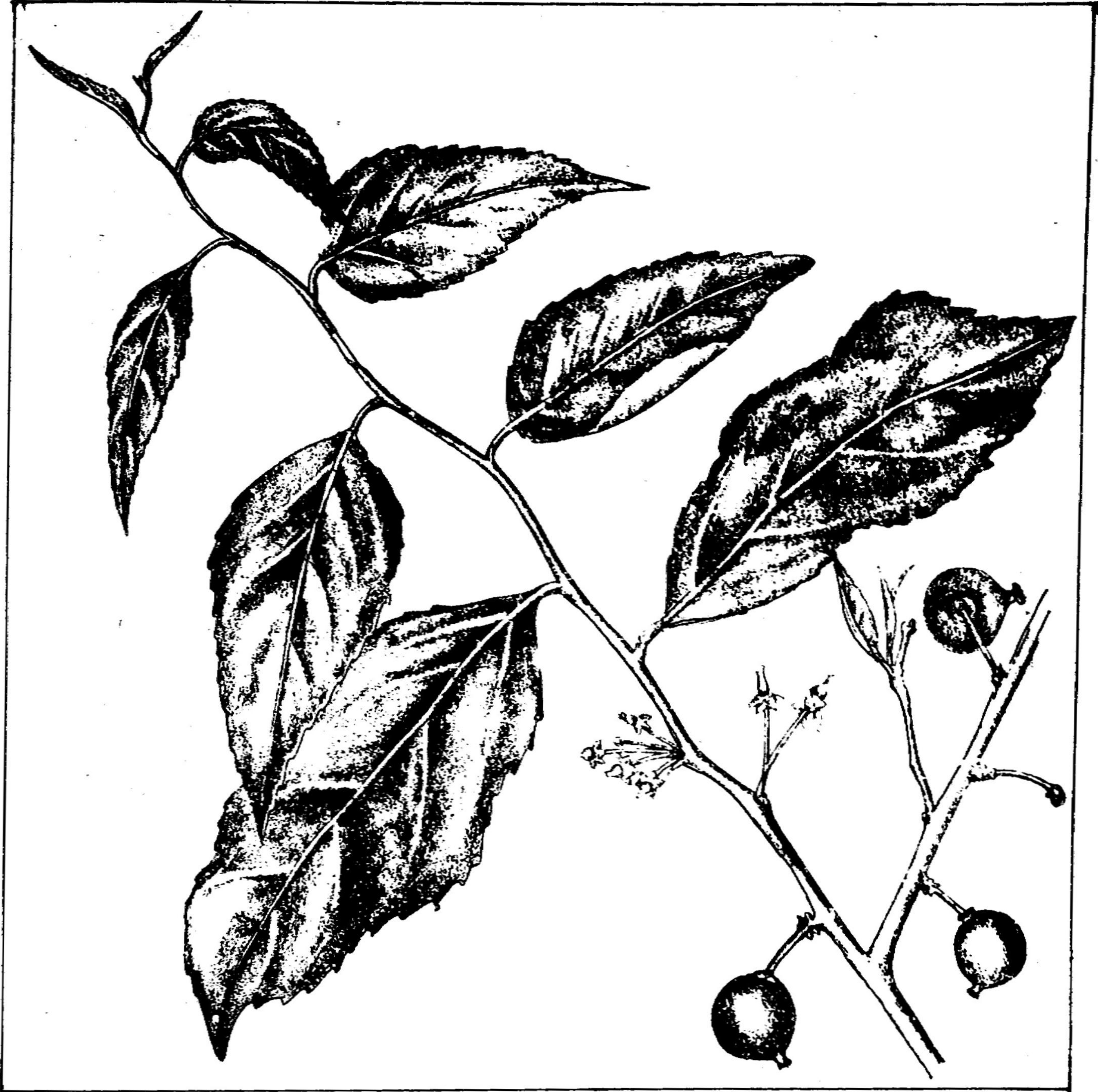
தாளிசப்பத்திரி

இதற்குச் சிவபத்திரி என்றும் பெயருண்டு. தாளிசப்பத்திரியின் தா வரப் பெயர் ஃபிளகோர்ஷியா ஜாங்கோமாஸ் (Flacourtia Jangomas) என்பதாகும். இதனை ஃபி.கேட்டஃபிராக்டா (F.Cataphracta) என்றும் கூறுவதுண்டு.

இலையுதிர் சிறுமரமான இதனை இந்தியாவில் உத்திரபிரதேசம், அசாம், பீகார், வங்காளம், ஒரிசா, தென்மாநிலங்களில் காணலாம். கனிகளுக்காகப் பயிரிடப்படும் இது விதை மூலம் இனப்பெருக்கம்அ செய்யப்படுகிறது. ஆனால் விதை முளைப்பதற்கு நீண்டகாலம் தேவைப்படுகிறது. இதனை நெருக்கு ஒட்டு, மொட்டு ஒட்டு மூலமும் இனப்பெருக்கம் செய்யலாம்.

செடி. 6-10 உயரம் வளரும். இச்சிறு மரம் படர்ந்து வளரும் தன்மை கொண்டது. அடிமரத்தில் கூரிய முள்களைக் காணலாம். ரெசீம், மஞ்சரி, மரம், அக்டோபர் ஜனவரி மாதங்களில் பூக்கிறது. கனிகள் முட்டை-நீள்முட்டை வடிவிலும் 1.5 - 2.5 செ.மீ. நீளத்திலும் இருக்கும். பழுத்த கனிகள் அடர்சிவப்பு அல்லது ஊதா நிறத்திலிருக்கும்.

பயன்கள். சாறு நிறைந்த இதன் கனியை உண்ணலாம். கனியைக் கொண்டு பழக்கூழ் (jam) முதலியவை செய்யலாம். கனியில் 9.9% டானின் உள்ளது. விதையில் எண்ணெய் அடங்கியுள்ளது. இதன் உறுதியான கட்டை சிவப்பு அல்லது ஆரஞ்சு சிவப்பு நிறமானது; இழைக்க ஏற்றது; மரத்தைக் கொண்டு வேளாண் கருவிகள் செய்யலாம். மணமுள்ள இலைகளும் துளிர்களும் மருந்தாகப் பயன்படுகின்றன. இது செரிப்பு வாதநோய்க்கு மருந்தாகப் பயன்படுகிறது. குதம் மற்றும் குதவாயில் உண்டாகும் தோல் நோய்களையம் மூலநோய், இதயக்கோளாறுகளை போக்கும்சிறுநீரைத் தூண்டும் மருந்தாகவும் பயன்படுகிறது. ஈரல் மற்றும் மண்ணீரலுக்குச் சிறந்தது; குடற்புழுக்களை அகற்றும் பண்பு கொண்டது. மிகு உமிழ்நீர் சுரப்பதையும் தடுக்கும். இதன் இலை மற்றும் இளங்கதிர்கள் துவர்ப்புள்ளவை; இலை, பட்டை முதலியன பல்லவி, ஈற்றில் குருதி ஒழுகுதலை வெட்டை, ஆகியவற்றைக் குணப்படுத்தும். பட்டைக் குடிநீரை வாய்ப்புக்கொளிக்க, தொண்டைக் கம்மலும் வாய்ப்புண்ணும் நீங்கும் இலை வெப்பத்தையும் பசியையும் உண்டாக்கும். இலையை இடித்துத் தூள் செய்து தேனில் கொடுக்க பேதி, சீதபேதி, வாந்தி, செரிய ாமை குணமாகம். இத்தூளைக் கண்ணாடி அல்லது எலுமிச்சம் பழச்சாற்றில் அரைத்துப்பூசத் தலைவி, கண்டமாலை போகும். இலைச்சாறு, மார்புவலி இருமலைப் போக்கும். மகப்பேற்று வலிக்கும் வலிமையின்மைக்கும் இது உதவும். இலைத்தூளை ஆடாதொடை இலைச்சாற்றில் கலந்து சிறிது தேன் சேர்த்து அருந்த இருமல், இரைப்பு போகும். தாளிசப்பத்திரி இலைச்சாறு 5-10 துளிகள் தீர் அல்லது தாய்ப்பாலில் கலந்து



தர, காய்ச்சல் தணியும், இதையே குழந்தைகளுக்குப் பல் முளைக்கும் போது உண்டாகும் இருமல், பேதி, சீதபேதி ஆகியவற்றிற்கும் தரலாம்.

- கோ. அர்ச்சுனன்

தாளிப்பனை

இதனை விசிறிப்பனை, குடைப்பானை என்றும் கூறுவதுண்டு. டாலிபோட் பாம் (Talipot palm) என்பது இதன்

ஆங்கிலப் பெயர். விசிறி போன்ற இலைகளைக் கொண்டுள்ளமையால் இம்மரத்திற்கு ஃபேன் பாம் (fan palm) என்றும் பெயருண்டு. கொரிஃபா அம்ப்ரகுலிஃபெரா (*Corypha umbraculifera*) என்பது இதன் தாவரப் பெயர். இது தென்னை மரம் உள்ள பாமே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதன் தாயகம் இந்தியா ஆகும். இம்மரத்தை மியான்மர், இலங்கையிலும் காணலாம். இந்தியக் கடலோரப் பகுதியில் இம்மரம் தாமாக வளர்ந்து அழுது தரும். மெதுவாக வளரும் இம்மரம் மணற்பாங்கான நிலத்திற்கு ஏற்றது.

மரம். நிமிர் தண்டுடைய இம்மரம் 18-24 மீ. உயரம் வளருகிறது. இதன் தண்டின் குறுக்களவு 45-90 செ.மீ; இம்மரத்தின் உள்ள இலைகள் பனை ஓலையை ஒத்தகை; ஆனால் பெரியவை; 2.5-5 மீ. அளவுடையவை. விசிறியைப் போன்றும் மய நரம்பை நோக்கிப் பாதி தொலைவு வரை பிளவுற்றிருக்கும். தடிமனான இலைக்காம்பு 1.5 -= 3 மீ. நீளமானது. இலையிலுள்ள பிரிவுகள் (segments) நீண்ட ஈட்டி வடிவானவை. இலையிலுள்ள பிரிவுகள் (segments) நீண்ட ஈட்டி வடிவானவை. மஞ்சரி, மரத்தின் நுனயில் 3-6 மீ. நீளத்தில் பிரமிடு போல உண்டாகியிருக்கும். பல மஞ்சரி மடல்கள் (spathes) இருக்கும். பாளைகள் (spadit) தனியாகவும் கிளைத்தும் நேராகவும் காணப்படும். மரத்திய் வயது 30-40 ஆண்டுகள் இருக்கும்போது கோடைக்காலத் தொடக்கத்தில் மஞ்சரி வெளிவருகிறது. இம்மரம் இதன் வாழ்நாளில் ஒரேஒரு முறையே பூக்கிறது. பூக்கள் சிறியவை. பச்சை நிறமானவை; இவை கூட்டமாக நீண்ட கதிரில் உண்டாகியிருக்கும். காய்கள் உருண்டையாகவும் சிறியவையாகவும் 2.5-3 செ.மீ. குறுக்களவும் கொண்டவை. பூக்கள் உண்டாகிய 9-10 மாதங்களில் விதைகள் முற்றுகின்றன. ஒவ்வொரு காயிலும் ஒவ்வொரு விதை உண்டாகிறது. விதைகள் கடினமாகவும், வெண்மையாகவும் இருக்கும். இது விதைமூலம் இனப்பெருக்கம் செய்யப்படுகிறது.

பயன்கள். தாளிப்பனை மரத்தின் ஓலைகளைக் கொண்டு விசிறி, கரை லேயும் பொருள் ஆகியன செய்யலாம். ஓலைகளை நறுக்கிப் பதனஞ்செய்த பின் தகுந்த ஆணியைக் கொண்டு எழுத்துகளை எழுதலாம். அழகிய பொருள்களையும் ஓலைகளிலிருந்து செய்யலாம். இலைக்காம்பிலிருந்து உறுதியான பழுப்புநிறக் காகிதக் கட்டையைத் (wrapping paper) தயாரிக்கலாம். மரத்தண்டின் உட்பகுதியிலுள்ள சேற்றிலிருந்து ஜவ்வரிசி தயாரிக்கப்படுகிறது. மரத்திலிருந்து நார் எடுக்கப்படுகிறது. மரத்தின் அடித் தண்டிலிருந்து முரசு செய்யலாம். விதைகளைப் பயன்படுத்தி மணிகள், கட்டைக்குரிய பித்தான்கள், தயாரிக்கலாம். விதைகளுக்கு வண்ணமிட்டுப் பவழம் போன்ற எழில் பொருள்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

- கோ. அர்ச்சுனன்

தானியங்கள்

இவை ஒருவித்திலைப் பிரிவைச் சேர்ந்த போயேசி என்னும் தாவர க் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை. இவற்றின் கனி, கேரியாப்சிஸ் (caryo psis) அல்லது கிரைன் (grain) என்பதாகும். கனிச்சுவரும், விதைச்சுவரும் சூல்பைச் சுவருடன் இணைந்துள்ள பகுதியே உமி ஆகும். நெல் (அரிசி) கோதுமை, மக்காச்சோளம், பார்லி, சூட்ஸ், ரை போன்றவை இன்றியமையா ஆறுவகைத் தானியங்களாகும். தானியங்களில் பெருமளவில் மாவுப்பொருளும், போதுமான அளவில் புரதமும், சிறிதளவு கொழுப்பும், வைட்டமின்களும் நிறைந்துள்ளன. ஏனைய உணவுத் தாவரங்களை விட இவை பல பயன்களைக் கொண்டவை. உலாத்தன்மை கொண்ட இவற்றை நன்கு சேமித்து வைக்க இயலும். தானியங்களின் குறைவான ஈரப்பதம் உள்ளமையால், இவற்றைக் கெடாதவாறு சேமிக்க இயலும்.

தானியங்களைப் பயிரிடப் பலவகை மண் அமைப்பும், ஈரப்பதமும் தேவைப்படும். உயரமற்ற மலையடிவாரமும், பனிப்பதமும் தானியங்கள் பயிரிட ஏற்றவை. பிழை மிகுந்த வளமான பள்ளத்தா க்குகளில் கோதுமை, பார்லி போன்ற தானியங்கள் நன்கு வளரும். நீர்ப்பாசன முறை வந்தவுடன் தானியங்களைச் சமவெளிகளிலும் ப யிரிடத் தொடங்கினர். எடுத்துக்காட்டாகச் சிந்துநதிப் பள்ளத்தாக்கு, டைகிரிஸ், நைல் நதிப் பள்ளத்தாக்கு ஆகியவற்றிலிருந்து தொடங்குப் பரவிய நாகரிக வளர்ச்சியைக் கூறலாம். வட பகுதிகளில் பார்லி, ரை போன்றவையும், குளிர் பகுதிகளில் கோதுமையும், வெப்பமான வெதுவெதுப்பான பகுதிகளில் அரிசி, மக்காச்சோளம் போன்றவையும் நன்கு வளர்கின்றன.

அரிசி : உணவு வகைகளில், அரிசி இரண்டாம் தானிய வகையாக உள்ளது. ஆசிய நாடுகளில் வாழும் மக்களில் பெரும்பாலோர் அரிசியை உணவாக உட்கொள்கின்றனர். இதன் வைக்கோல் கால்நடைத் தீவனமாகிறது. பிற தானியங்களைவிடக் கருவுறுதல் எளிதாக நிகழும் வண்ணம், இதன் மலர்களில் தகவுமைவுகள் காணப்படுகின்றன. வறட்சி,

பஞ்ச நிலைகள் ஏற்பட்டாலும் பொதுவாக விளைச்சல் குறைவதில்லை. அரிசியிலுள்ள மாவுப் பொருள், உருளைக்கிழங்கிலுள்ள மாவுப் பொருளைவிடப் பயனுடையதாகவும், புரதம் கோதுமையிலுள்ள புரதத்தைவிடச் சிறந்ததாகவும் காணப்படும்.

இந்தியா, சீனா, இந்தோசீனா முதலிய நாடுகளில் முதன்முதலாக நெல் தோன்றியிருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. நெல் உற்பத்தி யில் 95% தென்கிழக்கு ஆகிய நாடுகளில் கிடைக்கிறது. அரிசி, மனிதர் களின் உணவுத் தேவையை நிறைவு செய்வதோடு மட்டுமின்றி, இந்து மக்களின் மத விழாக்களிலும் பங்கு பெறுகிறது. வைக்கோல், கால்நடைகளுக்குத் தீவனமாவதோடு காகிதம், பாய் போன்றவை செய்யும் பயன்படும். நெல் உமியிலிருந்த எடுக்கப்படும் எண்ணெய், சுவர்க்கரம் (soap) அழகுபொருள் செய்யப் பயனாகிறது.

கோதுமை. இந்தியாவில், உத்திரபிரதேசம், மத்தியப் பிரதேசம், பஞ்சாப், மகாராஷ்டிரட், பீகார், ராஜஸ்தான் போன்ற மாநிலங்களில் கோதுமை பயிரிடப்படுகிறது. கோதுமை யிலிருந்து குஜி, ஆட்டோ, மைதா என்னும் மாவு வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கோதுமை மாவிலிருந்து பூரி, சப்பாத்தி போன்ற உணவுப் பொருள்களும், ரொட்டி, பிஸ்கட், கேக் போன்ற திண்பண்டங்களும் தயாரிக்கப்படுகின்றன. கோதுமையிலிருந்து பீர் முதலிய மண்வகைகளும் தயாரிக்கலாம். கோதுமைத் தட்டை, கால்நடைகளக்கு தீவனமாகவும், கோதுமைத் தாள் இருக்கைத் தயாரிக்கவும், மெத்தையின் நிரப்பும் பொருளாகவும் பயன்படுகிறது. காண்க; கோதுமை.

மக்காச்சோளம். இது அமெரிக்க ஒன்றிய குடியரசில் மிகுதியும் பயிராகிறது. மனிதர்க்கம், கால்நடைகளுக்கும் மக்காச்சோளம் இன்றியமையா உணவாகும். மாவுப் பொருள், புரதம், கொழுப்பு ஆகியவை நிறைந்துள்ளமையால் இது ஊட்டச்சத்து மிகுந்தது. தானியங்களிலிருந்து சோளமாகவும் குளுக்கோசும் எடுக்கப்படுகின்றன. மக்காச்சோளத்திலிருந்து ஆல்கஹால் தயாரிக்கப்படுகிறது. காண்க; மக்களச்சோளம்

பார்லி. கோதுமை பற்றி அறியுமுன்னரே இத்தாவரத்தைப் பற்றி அறிந்திருந்தனர். பார்லி தனிப்பயிராகவோ, பிற தாவரங்களுடன் ஊடு பயிராகவோ மிகுதியும் மலைப்பகுதியில் பயிரிடப்படகிறது. காண்க : பார்லி.

ஓட்ஸ். இத்தாவரம் குளிர் பகுதிகளில் மட்டுமே பயிரிடப்படுகிறது. இந்தியாவில் வடமேற்கு இமாலயப் பகுதியில் சிறிதளவு பயிராகிற து. ஓட்ஸ் தானியம் சிறந்த உணவுப் பொருளாகும். தாவரம் கால் நடைத் தீவின மாகிறது. ஓட்ஸ் தானியங்களிலிருந்து கேக், பிஸ்கட், போன்ற தின்பண்டங்கள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. காண்க; ஓட்ஸ்.

ரை. இத்தாவரத்தின் தாயகம் மத்திய யுரேஷியப் பகுதியாக இருக்கலாம் என்று கருதப்படுகிறது. இத்தாவரம் கோதுமைக்கும், பார்லிக்கும் நெருங்கிய உறவு கொண்டது. ரை தானியப் பயிர் பெரும்பாலும் ரொட்டி செய்யப் பயன்படுகிறது. தாவரத்தாள், காகிதம் செய்யப் பயன்படும். மாலிருந்து விஸ்கி, ஆல்கஹால் போன்ற மது வகைகள் தயாரிக்கப்படுகின்றன. காண்க; ரை.

- நா. வெங்கடேசன்

துணைநூல். A.F. Hill, *Economic Botany,* Tata McGrew Hill Publishing Co., Bombay.

பயிரிடுவோர் தாங்கள் அறுவடை செய்து கிடைத்த தானியங்களைத் தங்கள் வேலைக்கு மட்டுமல்லாமல் நல்ல விலை கிடைப்பதாகவும் சேமித்து வைக்கிறார்கள். இயற்கையின் சீற்றம் தோன்றும் காலங்களில் பயன்படும் வண்ணம் உற்பத்தி செய்த தானியத்தை உரிய முறையில் பாதுகாப்பாகச் கெடாதவாறு சேமித்து வைக்க வேண்டியுள்ளது. உணவு தானிய உற்பத்திக்குத் தரப்படும் இன்றியமையாமைச் சேமிப்பிற்கும் தருதல் வேண்டும். அறுவடைக்குப் பின் தானியங்களிடையே பல்வேறு கட்டங்களில் உண்டாகும் இழப்பைக் கண்டறிய இந்திய அரசு டாக்டல் பான்சே என்பவர் தலைமையில் வல்லுநர் குழு ஒன்றை அமைத்து ஆய்வு செய்ததில் கீழ்கண்டவாறு இழப்பு ஏற்படுவதாகத் தெரிய வந்தது.

தானிய இழப்பு

கதிரடிக்கும் களங்களில் ஏற்படும் இழப்பு	-	1.68%
போக்குவரத்தில் உண்டாகும் இழப்பு	-	0.15%
உணவிற்காகப் பக்குவப்படுத்திக் கையாளும்போது ஏற்படும் இழப்பு	-	0.92%
சேமிப்பின்போது ஏற்படும் இழப்பு	-	6.58%
கூடுதல் இழப்பு	-	9.33%

இழப்பிற்கான காரணங்கள்

புழு பூச்சி	-	2.55%
எலி	-	2.50%
பறவை	-	0.85%
ஈரப்பதம்	-	0.68%
மொத்தம்	-	6.58%

இவ்வாறு இந்தியாவில் ஏற்படும் மொத்த தானிய இழப்பு, தமிழகத்தின் உற்பத்தியைவிட மிகுதியாகிறது.

அறுவடை செய்த தானியங்களை நன்றாக உலர வைத்துக் கல், மண், பதர் மாசு போக்கித் தூய்மை செய்து சேமிக்க வேண்டும். ஈரமான தானியங்களை நன்றாக உலர்த்தித் தானியங்களுடன் சேர்த்துச் சேமிக்கக்கூடாது. இதனால் தானியத்தில் மிகு வெப்பம் உண்டாகி நிறம் மாறுவதுடன் தரம் குறைந்து உண்ணத் தகுதியற்றதாகிறது. பூசணத் தாக்குதலுக்கும் எளிதில் இலக்காகிறது. குறிப்பாக ஆல்பர்ஜில்லஸ் சிற்றினப் பூசணங்கள் சேமிப்புத் தானியங்களைத் (எ-டு: சோளம், நிலக்கடலை) தாக்கி அவற்றில் அஃபளடாக்சின் (aflatoxin) என்னும் நஞ்சை உண்டாக்குகின்றன. இவ்வாறு பாதிக்கப்பட்ட தானியங்களை உட்கொள்வோருக்குக் கேடு விளையும், கால்நடைகளுக்கும் இவ்வகைத் தானியம் தீமை தரும். சான்றாக, 1961 ஆம் ஆண்டு இங்கிலாந்தில் பிரேசில் நாட்டிலிருந்து இறக்குமதி செய்யப்பட்ட கடலைப் புண்ணாக்கைத் தீவனமாக உட்கொண்டதால் பல்லாயிரக்கணக்கான கோழிகள் திடீரென மாண்டு போயின. பூசணம் தாக்கப்பட்ட தீவனங்களை உட்கொண்ட கால்நடைகளின் இறைச்சி, பால் ஆகியவை மக்களுக்குத் தீமை செய்கின்றன. பூசணம் படர்ந்த கடலைப் புண்ணாக்கை உட்கொண்ட பசுவின் பாலைக் குடிப்பதால் குழந்தையின் கல்லீரலில் புற்று நோய் தோன்றுகிறது. அஃப்ளாடாக்சிகோசிஸ் (aflatoxicosis) என்னும் நோயை அஸ்பர்ஜில்லஸ் இனத்தைச் சார்ந்த பூசணங்கள் உணவுப் பண்டங்களில் நான்கு வகை (பி1, பி2, ஜி, ஜி2) நச்சுகள் மூலம் உற்பத்தி செய்கின்றன. இவற்றில் பி1 நச்சு பெருந்தீமை தரக்கூடியது. இந்நச்சுப் பொருள்கள் விலங்குகளின் உடலில் உடனடியாகவும் நீடித்தும் இருந்து நலத்தைக் கெடுக்கவல்லவை.

அரிசி, பருப்புகளின் ஈரத்தன்மை ஏறத்தாழ 15 சதத்திற்கும் மிகும்போது இவற்றின் மேல் பூசணம் வளர்கிறது. இந்நச்சை உட்கொண்டவர்களின் கல்லீரல் சேதமாகிச் சிதைந்துவிடும். அல்லது கட்டி ஏற்படும். உட்செல்லும் நச்சளவு நாளும் 6 மி.கிராமுக்கு மிகுந்தால் உடனடியாக மரணத்தை உண்டாக்கும். மாறாக உட்செல்லும் அளவு மிகச் சிறியதாயின் ஈரலில் தங்கி 10-20 ஆண்டுகளில் புற்றுநோயை எற்படுத்தும்.

சேமித்து வைக்கும் அறை ஈரமாக இருக்கக்கூடாது. அறையில் காற்றோட்ட வசதி நிறைந்திருக்க வேண்டும். சாளரங்கள் இருக்க வேண்டும். சேமிப்புக் கிடங்கில் மழை நீர் புகாவண்ணம் பாதுகாப்புத் தேவை. தானியங்களை ஈரமான சாக்குகளில் நிறைத்துச் சேமித்து வைத்தல் கூடாது. சேமிப்புக்குரிய சாக்குகளையும் தானியங்களையும் வெயிலில் நன்கு உலர்த்த வேண்டும். பெரும்பாலான தானிய வகைகளில் ஈரப்பதம் 12% பயறுவகைகளில் 8%, எண்ணெய் வித்துகளில் 5-7%க்கு மிகாமலிருக்க வேண்டும். இயன்றால் உலோகத்தாலான களஞ்சியங்களில் தானியத்தைக் கொட்டிச் சேமிப்பதே பாதுகாப்பானதாகும். இம்முறையில் மழைக்காலத்திலும் தானியத்தை ஈரம் தாக்காது.

மூட்டைகளிலுள்ள தானியத்தைப் பாதுகாப்பாக வைத்திருக்க, தரையில் மூங்கில் பாய் அல்லது பாலித்தீன் விரிப்பைப் பயன்படுத்தலாம். தரையில் மரக்கட்டைகளை 15 செ.மீ. உயரத்திற்குப் பரப்ப வேண்டும். சுவரின் ஓரங்களில் 30 செ.மீ இடம் விட்டு மூட்டைகளை அடுக்க வேண்டும். இதனால் கிடங்கில் காற்று எளிதாகச் செல்ல இயலும். பூச்சி மருந்துத் தெளிப்பதற்கும் வசதியாக இருக்கும். பெரும்பாலும் 7 மூட்டைகளை ஒன்றன்மேல் ஒன்றாக அடுக்கலாம் அல்லது அறையின் உயரத்தில் 1/5 பகுதி மேலே வெற்றிடமாக இருக்கும் வண்ணம் மூட்டைகளை அடுக்கலாம். சுவரைத் தொட்டுக் கொண்டிராதவாறு மூட்டைகளை அடுக்கியிருத்தல் வேண்டும். கடுமையான வெப்பத்தால் தானியம் கெட்டுவிடும் எனத் தெரிந்தால் மூட்டைகள் அடுக்கி வைக்கப்பட்டிருப்பின் - தானிய மூட்டைகளைப் புரட்டி விடுதல் வேண்டும். தானியம் கொட்டி வைக்கப்பட்டிருந்தால் நன்கு கிளறிவிடுதல் வேண்டும்.

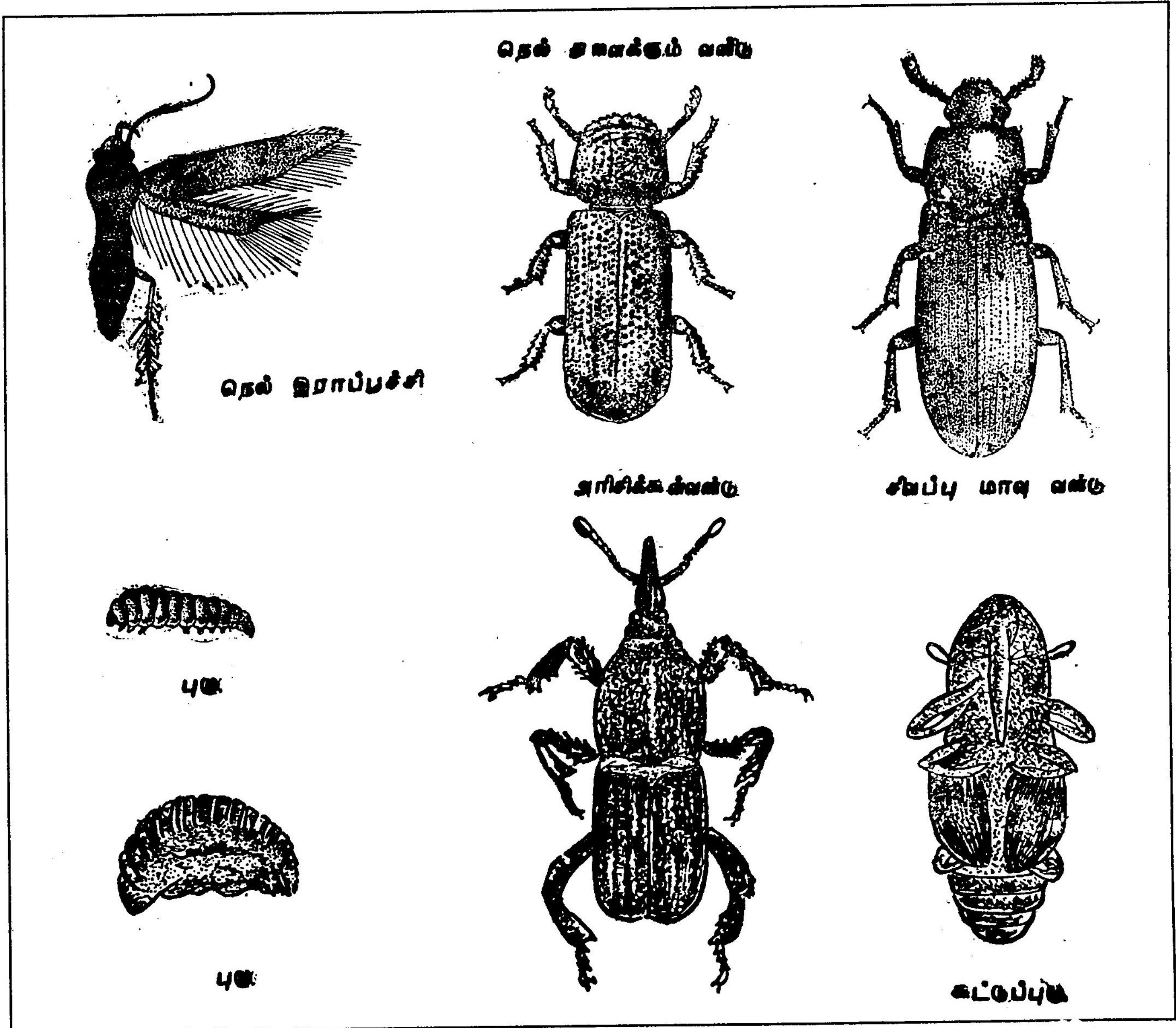
கோடைக்காலத்தில் சேமிப்புக் கிடங்கில் நல்ல காற்றோட்டம் இருக்குமாறு செய்தல் வேண்டும். நீரால் தானியம் நனைந்திருந்தால் அதனை அகற்ற வேண்டும். இல்லையெனில் உலர்ந்த தானியமும் கெட்டு விடும். பூச்சி தாக்கிய தானியத்துடன் புதுத் தானியத்தைச் சேமித்து

வைக்கக்கூடாது. தரையிலும் சுவர்களிலும் வெடிப்புகள் இருந்தால் அவற்றை நன்றாகப் பூச்சி மெழுக வேண்டும். தானியங்களைச் சேமித்து வைக்கும் அறை தூய்மையாக இருக்க வேண்டும்.

புழு பூச்சிகளால் ஏற்படும் சேதங்கள். பூச்சிகள் மற்றும் அதன் புழுக்கள் தானியத்தில் பேரழிவை உண்டாக் குகின்றன. இவை தானியங்களைக் குடைந்து அவற்றின் எடையைக் குறைக்கின்றன. தானியங்களின் நிறத்தை மாற்றித் தரத்தை குறைக்கின்றன. இதனால் சுவையில் மாற்றம் ஏற்படுகிறது. தானியங்களின் ஊடே இறந்த புழு, பூச்சிகளின் எச்சங்கள் இருக்கும். இவற்றையும் அறியாமல் சேர்த்துச் சமைத்து உண்ணும்போது வயிற்றுக் கோளாறு ஏற்படுகிறது. பாதிக்கப்பட்ட தானியத்தை விதைப்ப தற்குப் பயன்படுத்த இயலாமலும் போகும். மேலும் அவற்றின் முளைப்புத்திறன் மிகக் குறைந்திருக்கும். சேமிப்புத் தானியங்களைத் தாக்கும் பூச்சிகளில் குறிப்பிடத்தக்கவை பின்வருமாறு:

நெல் இராப்பூச்சி. இதற்குச் சைட்டோட்ரோகா சீரியலெல்லா (*Sitotrogo cerealolla*) என விலங்கினப் பெயருண்டு.

நெல் தவிர, சோளம், கேழ்வரகு ஆகியவற்றையும் இது தாக்குகிறது. நெல் அறுவடைக்குப் பின் சேமித்து வைக்கப்படும் இடங்களில் இதன் தாக்குதலைக் காணலாம். இந்த இராப்பூச்சியின் புழுக்கள் தானியங்களைக் குடைந்து



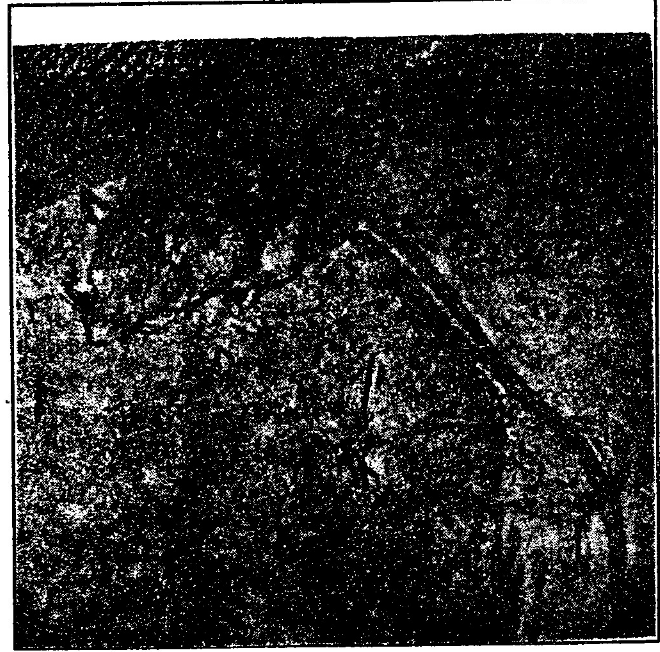
தின்று சேதப்படுத்தும். குடைந்த இடங்களில் புழுவின் எச்சம் காணப்படும். இப்புழுவினால் தாக்கப்பட்ட தானியங்கள் தவிடு போலாகிவிடும். இராப்பூச்சிகள் சிறியவையாக மங்கலான மஞ்சள் நிறமுடைய முன் இறக்கைகளைப் பெற்றிருக்கும். பின் இறக்கைகளில் சீப்பின் பற்கள் போன்ற மயிர்கள் காணப்படும். இப்பூச்சியின் வாழ்நாள் 6 வார காலமாகும்.

நெல் துளைக்கும் வண்டு. இதற்கு ரைசோபெர்தா டோமினிகா (*Rhizopertha dominica*) என்ற விலங்கினப் பெயருண்டு.

வண்டுகளும் புழுக்களும் நெல்லைத் தாக்கிச் சேதமுண்டாக்கும். அரிசியை உண்டு மாவாக்கிவிடும். முளைவிடக்கூடிய நெல்லின் பகுதி பெரிதும் பாதிக்கப்படும். இது கோதுமையையும் தாக்குகிறது. நெல்லின் மீது துளைகள் காணப்படுவதைக் கொண்டு இவ்வண்டின் தாக்குதலை அறியலாம். இவ்வண்டுகள் கரும்பழுப்பு நிறத்துடன் 3-4 மி.மீ. நீளமிருக்கும். தலைப்பகுதி பெருத்து வளைந்து காணப்படும். உணர்கொம்பு (antenna) மூன்று பகுதிகளாகவும் ரம்பம் போன்ற விளிம்புகளைக் கொண்டும் இருக்கும். தாய் வண்டு 300-500 முட்டைகளைத் தானியங்களின் மீது இடுகிறது. புழுக்களும் கூட்டுப் புழுக்களும் நெல்லினுள் காணப்படும். இதனுடைய வாழ்க்கைச் சுழற்சி 2 மாத காலமாகும்.

அரிசிக் கூன்வண்டு. சைட்டோ.ஃபிலஸ் ஒரைசே (*Sitophilus oryze*) எனப்படும் கூன்வண்டு அரிசி தவிர சோளம், மக்காச்சோளம், கோதுமை போன்ற தானியங்களையும் சேதப்படுத்தும். வண்டுகளும் புழுக்களும் தானியத்தை உண்டுவிடுகின்றன. புழுக்கள் தானியத்தின் உள்ளேயே உண்டு வாழ்ந்து கூட்டுப்புழுக்களாகின்றன. கூட்டுப்புழுக்களிலிருந்து வண்டுகள் தானியத்தைக் குடைந்து கொண்டு வெளிவரும். தானியத்தில் காணப்படும் துளைகளைக் கொண்டு இந்தக் கூன்வண்டின் தாக்குதலை அறியலாம். தாய்க் கூன்வண்டு 4 மி.மீ. நீளத்துடன் கறுப்பு அல்லது கருஞ்சிவப்பு நிறம் கொண்டிருக்கும். முன் இறக்கைகளின் மீது நான்கு இளம் சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் நிறப் புள்ளிகளைக் காணலாம். இதன் தலைப்பகுதி நீண்டு வளைந்திருக்கும். அதன் நுனியில் வாயுறுப்புகள் அமைந்திருக்கும். தாய்க்கூன்வண்டு தானியத்தைச் சுரண்டி முட்டையிட்டு ஒரு வகை நீர்மத்தினால் மூடிவிடும். ஒரு தாய்க்கூன்வண்டு தானியத்திற்கு ஒரு முட்டை வீதம் 60-400 முட்டைகளை 4-5 மாத காலங்களில் இடவல்லது. இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி ஏறக்குறைய ஒரு மாத காலம் ஆகும்.

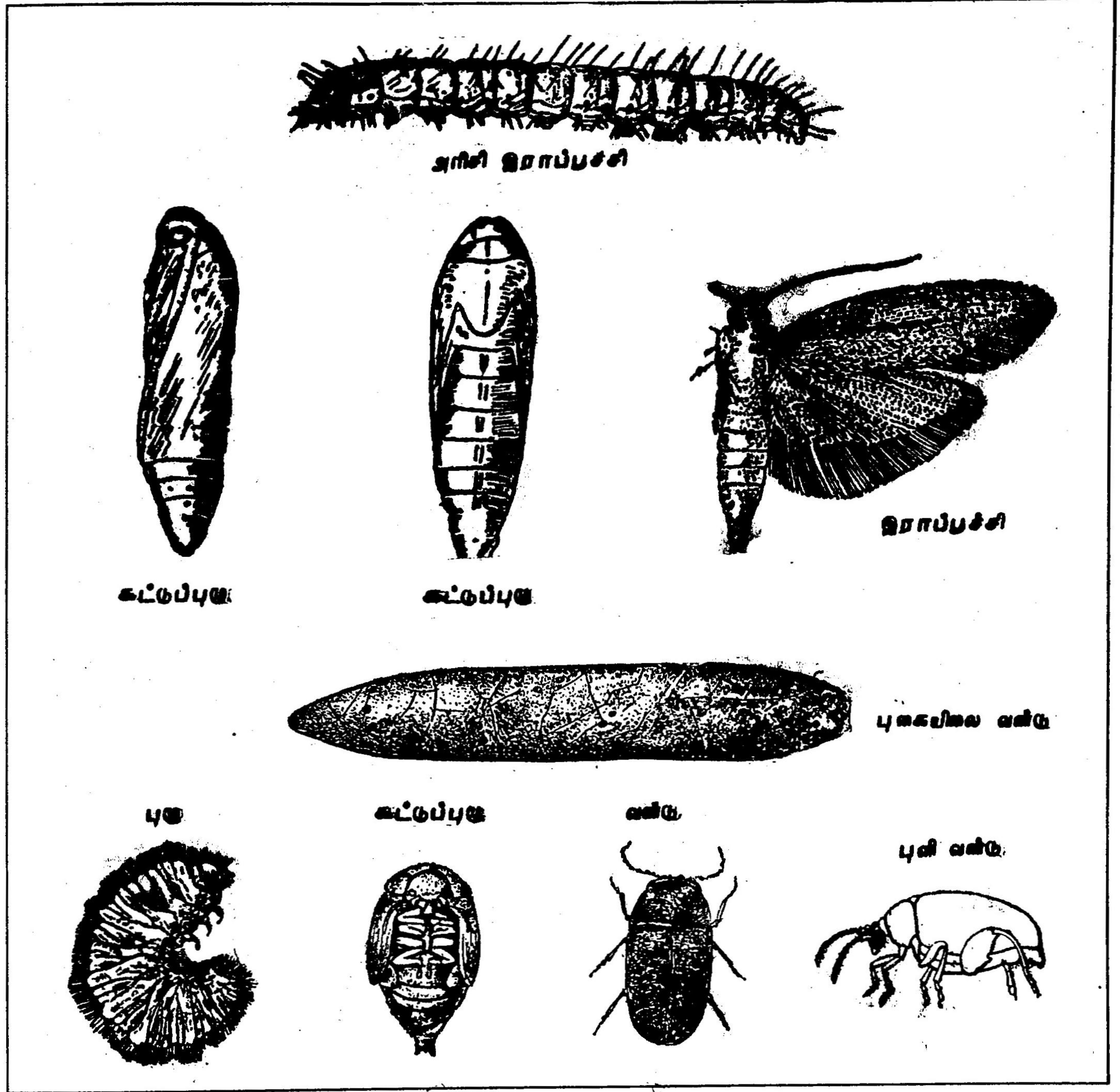
சிவப்பு மாவு வண்டு. இதன் விலங்கினப் பெயர் டிரைபோலியம் கேஸ்டேனியம் (*Triboluim castaneum*) ஆகும். இவ்வண்டுகளும் புழுக்களும் தானியங்கள், விதைகள், தாவரத்தூசுகள், பிண்ணாக்குகள், உலர்ந்த பழங்கள், கொட்டைகள், பருப்புகள், காட்சிக் கலங்களில் பாடம் செய்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் பொருள்கள் போன்றவற்றைத் தாக்கிச் சேதமேற்படுத்துகின்றன. இவை தானியங்களை வெளிப் புறத்திலிருந்து கொண்டே கடித்துத் தின்று அழிக்கும். இதனால் பாதிக்கப்பட்ட தானியங்களோ விதைகளோ மாவு போலாகிவிடுகின்றன. வண்டுகள் சிறியவையாகவும் தட்டையாகவும் சிவப்பு கலந்த பழுப்பு நிறமாகவும் 2-3 மி.மீ நீளத்துடன் இருக்கும். இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி 1-2 மாத காலமாகும்.



அரிசி இராப்பூச்சி. கார்சிரா செ.ஃபலோனிகா (*Corcyra cephalonica*) எனப்படும் இதன் புழுக்கள் அரிசி, சோளம், கோதுமை மற்றும் மாவுப் பொருள்களைப் பாதிக்கின்றன. நூலாம்படையினால் தானியங்களை ஒன்று சேர்த்து அவற்றைத் தின்று சேதம் உண்டாக்கும் இராப்பூச்சிகள் சாம்பல் நிறம் கலந்த பழுப்பு நிறமாகக் காணப்படும்.

தாய் இராப்பூச்சி 150-250 முட்டைகளை இடுகிறது. அவற்றிலிருந்து 4-5 நாளில் சின்னஞ்சிறு புழுக்கள் வெளிவருகின்றன. இவை தானியங்களை நூலாம் படையினால் இணைத்து உண்ட பின்பு 45-60 நாளில் கூட்டுப் புழுக்களாக மாறிவிடுகின்றன. கூட்டுப் புழுக்களிலிருந்து 10-15 நாளில் இராப்பூச்சிகள் வெளிப்படும்.

அந்தி இராப்பூச்சி. இது காட்ரா காட்டேல்லா (*Cadhr caretella*) எனப்படும். இதன் புழுக்கள் கோதுமை, முந்திரிப் பருப்பு, நிலக்கடலை, சேமிப்புத் தானியங்கள் ஆகியவற்றை நூலாம்படையால் ஒன்றிணைத்துக் கடித்துத் தின்று சேதப்படுத்தும். இராப்பூச்சி சிறியதாகவும், பழுப்பு நிற முன் இறக்கைகளைப் பெற்றும் இருக்கும்.



பயறு வண்டு. பயறுவகைப் பயிர்களான தட்டைப்பயறு, கொண்டைக் கடலை, உளுந்து, பச்சைப் பயறு, துவரை, அவரை போன்றவற்றைக் கல்லோசோபுருக்கஸ் சைனென்சிஸ் (*Callosobruches chinensis*) என்னும் வண்டு பாதிக்கிறது. தாய் வண்டுகள் வெண்மையான நீண்ட முட்டைகளைப் பயறுகளின் மீது இடுகின்றன. இவற்றிலிருந்து வெளிப்படும் சிறிய புழுக்கள் பயறுகளைக் குடைந்து உள்ளிருக்கும் விதைப்பகுதிகளை முழுவதும் உண்டு விடுகின்றன. இப்பூச்சி வயலிலுள்ள துவரைக்காய்களையும் தாக்கிச் சேதப்படுத்தும். இதன் முட்டை, புழு, கூட்டுப்புழுப் பருவங்கள் முறையே 3,12,4 நாள்கள் ஆகும். வண்டுகள் 3-4 மி.மீ. நீளத்தில் சிறியவையாகக் கரும்பழுப்பு நிறத்தில் வட்டவடிவத்தில் இருக்கும். இதன் பின்புறம் மழுங்கலான உருண்டையாக முடிந்துவிடும். இறக்கையின் மீது வெண்புள்ளிகள் காணப்படும். இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி 45-60 நாள்கள் ஆகும்.

சிகரெட் அல்லது புகையிலை வண்டு. இதற்கு லெசியோடெர்மா செர்ரிகோர்ஸி என்பது விலங்கினப் பெயர். இவ்வண்டுகள் சிறிய முட்டைவடிவில் இளம் பழுப்பு நிறத்தில் காணப்படும். மயிர்கள் உள்ள வெண்மை நிறப்புழுக்கள் சேமித்து வைக்கப்படுகின்ற புகையிலை, சிகரெட், சுருட்டுப் போன்றவற்றையும் சில சமயங்களில் இஞ்சி, மஞ்சள், மிளகாய் விதைகளையும் தாக்கிச் சேதப்படுத்தும்.

புளிவண்டு. பாச்சிமெரெஸ் கோனாக்ரா (*Pachymeres gonagra*) என்னும் சாம்பல்நிற வண்டின் புழுக்கள் புளியம் விதைகளைத் தாக்கி மாவாக்கிவிடுகின்றன.

இந்தியன் மாவு இராப்பூச்சி. புளோடியரே இண்டர்பங்க் டெல்லா (*Plodia interpunctela*) என்னும் இராப்பூச்சியின் முன் இறக்கைகள் பழுப்பு நிறத்தில் வெண்ணிறக் கோடுகளைக் கொண்டிருக்கும். ஒரு தாய்ப்பூச்சி ஏறக்குறைய 300 முட்டைகள் கொண்ட குவியலாக இடுகிறது. இதன் வாழ்க்கைச் சுழற்சி 5-6 வார காலமாகும். இதன் புழுக்கள் உலர்ந்த பழங்களைச் சேதப்படுத்துகின்றன.

காப்ரா வண்டு. டிரோகோடெர்மா கிரனேரியம் (*Trogoderma granariom*) என்னும் வண்டு கோதுமையைப் பாதிக்கிறது. இவ் வண்டு, சிவப்புக் கலந்த பழுப்பு நிறத்தில் 4-6 மி.மீ. நீளத்தில் இருக்கும். மஞ்சள் கலந்த பழுப்புநிறப் புழுக்களின் மீது நீண்ட மயிர்கள் காணப்படும்.

பூச்சிகளைக் கட்டுப்படுத்த உதவும் மருந்துகளும் முறைகளும்

மாலத்தியான். 1 நீரில் 10 மி.லி. மாலத்தியான் மருந்து கலந்து பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட 3 லி. மாலத்தியான் மருந்துக்கலவையை 100 ச.மீ. பரப்பில் தெளிக்கலாம் . சேமிப்பு அறைகளிலுள்ள மூட்டைகள் மீதும், சுவர், தரைப்பரப்பு ஆகியவற்றிலும் இதனைத் தெளிக்கலாம். தானியச் சேமிப்புக்கு உதவும் மண்குதிர்கள், மூங்கில்பொருள்கள், மரப்பத்தாயங்கள், களஞ்சியங்கள் உலோகக் கதிர்கள் ஆகியவற்றின் மீதும் சேமிப்புக்குப் பயன்படுத்த உதவும் சாக்குப் பைகளின் மீதும் இம்மருந்துக் கலவையைத் தெளிக்கலாம். மருந்துத் தெளித்தவற்றை 10-15 நாள்களுக்குப் பின்பே சேமிப்பிற்குப் பயன்படுத்த வேண்டும். தானியச் சேமிப்பிற்குப் பயன்படுத்திய காலிச் சாக்குப்பைகளின் மீதும் இதனைத் தெளித்துப் பின்பு பயன்படுத்தலாம். ஓரளவே தானியம் உள்ள குதிர், பத்தாயங்களில் இதனைத் தெளிக்குமுன் தானியத்தின் மேற்பரப்பைப் பாலித்தீன் அல்லது காலிச் சாக்குப்பைகளால் மூடிவிட்டு நேரடியாகத் தானியத்தின் மீது படாமல் தெளிக்க வேண்டும்.

எத்திலீன் டைபுரோமைடு. புகையும் மருந்தான இது கண்ணாடிக் குமிழ்களாகக் கிடைக்கிறது. ஒவ்வொரு கண்ணாடிக் குமிழும் பஞ்சாலும் ஈரம் உறிஞ்சம் காகிதத்தாலும் (blotting paper) சுற்றப்பட்டு, துணிப்பையில் வைத்துத் தைக்கப்பட்டிருக்கும் அல்லது சிறிய அட்டைக் குழாய்களில் இரு முனைகளிலும் திறந்த பகுதியில் பஞ்சு அடைத்து வைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை 3, 6, 10, 15, 30 மி.லி. கொள்ளளவுகளில் கிடைக்கின்றன. சேமிப்பில் கீழ்க்காணும் அளவுகளில் எத்தில்டை புரோமைடு (EDB) பயனாகிறது,

தானியத்தின் அளவு (நெல் குவிண்டால்)	தேவையான EDB கண்ணாடிக் குமிழ் அளவு (மி.லி.)	குமிழ்களின் எண்ணிக்கை
1 அல்லது குறைவாக	3	1
2	6	2
5	6	5
10	10	5
20	15	7

பருப்பு வகைகளுக்கு 1 குவிண்டாலுக்கு 3 மி.லி. அளவில் பயன்படுத்தப்படுகிறது. 20 குவிண்டாலுக்குப் பகுதியாகத் தானியச் சேமிப்பு இருக்கும்போது 1 க.மீட்டருக்கு 20 கிராம் அளவில் பயன்படுத்த வேண்டும். மருந்து உடலின் மீது பட்டால் கொப்புளங்கள் உண்டாவதால் பாதுகாப்பாகப் பயன்படுத்த வேண்டும். இம்மருந்தை மாவுப் பொருள்கள், எண்ணெய் வித்துகள், ஈரம் மிகுந்த தானியங்களைச் சேமித்திருக்கும் போது பயன்படுத்தக் கூடாது. இம்மருந்திட்ட தானியங்களை 24 மணி நேரத்திற்குக் காற்றாட விட்டு அதன் பின்பே பயன்படுத்த வேண்டும். பொதுவாகத் தானியங்கள் குதிர்கள், களஞ்சியங்கள், மூட்டைகள் போன்ற அறைகளில் சேமித்து அடைக்கப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு வகையான சேமிப்பிலும் இம்மருந்து பயன்படும் முறை வேறுபடுகிறது. அவை பின்வருமாறு :

தானியக் களஞ்சியங்களும் குதிர்களும். முதலில் இச் சேமிப்பு வடிவங்களைக் காற்றுப்புகாத வகையில் மண்ணோ, பாலித்தீன் தாளிளோ கொண்டு அடைத்துக் கண்ணாடிக் குமிழைப் பயன்படுத்துவதற்கு ஏற்ப, மேல் பகுதியைத் தற்காலிகமாகத் திறந்து விட வேண்டும். தேவையான அளவுள்ள EDB குமிழை எடுத்து இரண்டு கற்களுக்கு இடையில் வைத்துத் தானியத்தின் மேலே பிடித்தவாறு மெதுவாக அழுத்தி உடைக்க வேண்டும். உடனே ஒரு குச்சியின் உதவியுடன் உடைக்கப்பட்ட குமிழைத் தானியத்தின் உள்ளே தள்ளி விட வேண்டும். களஞ்சியம் அல்லது குதிரின் மேற்புறமுள்ள வாய்ப்பகுதியை மூடிக் காற்றுப் புகாதவாறு செய்ய வேண்டும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட

குமிழ்களைப் பயன்படுத்தினால் அவற்றைக் கம்புடன் கட்டி, உடைத்துக் கம்புடன் தானியத்திற்குள் நன்றாக அழுத்திச் செருகிவிட வேண்டும். இம்முறையால் குதிரில் சேமிக்கப் பட்டிருக்கும் தானியம் முழுவதற்கும் மருந்துப் புகை ஒரே சீராகப் பரவும்.

மேல்வாயைக் காற்றப் புகாவண்ணம் மண் மற்றும் சாணத்தைக் கொண்டு நன்றாகப் பூசி மூடவேண்டும். இவ்விதம் மருந்துப் புகையிட்ட களஞ்சியம் அல்லது சேமிப்புக் குதிர்களைக் குறைந்தது 7 நாள்களுக்காவது அப்படியே மூடி வைத்திருக்க வேண்டும். குதிரின் கீழ்ப்புறத்தில் திறப்பதற்கான வழி இருந்தால், 7 நாள்களுக்குப் பின் தானியம் தேவைப்படும்போது, மேலேயுள்ள தானியத்தை அப்படியே விட்டுவிட்டுக் கீழ்ப்புறமிருந்து எடுத்துக் கொள்ளலாம். மருந்துப் புகையிடப்பட்டிருக்கும் காலத்தில் குதிர் அல்லது களஞ்சியத்தின் அருகில் எவரும் வராமலும், தொடாமலும் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

சேமிப்பு அறைகள். ஓர் அறையிலிருந்து தானியம் முழுவதற்கும் மருந்துப் புகையிட வேண்டுமென்றால் அந்த அறை முழுவதையுமே காற்றுப் புகாதவாறு அடைக்க வேண்டும். அறையில் உள்ள சாளரங்கள் அனைத்தையும் மூடிவிட்டு ஒரே ஒரு வழி மட்டும் வைத்திருக்க வேண்டும். தேவையான குமிழ்களை அறை முழுவதும் சீரான முறையில் வைத்துக் குமிழ்களை உடைத்துவிட்டு, அறையிலிருந்து உடனடியாக வெளியில் வந்து விட வேண்டும். கதவை மூடிக் காற்றுப்புகாவண்ணம் சாணம் கலந்த ஈரக்களிமண்ணைக் கொண்டு பூசிவிட வேண்டும். மருந்துப் புகையிட்ட பின் அறையைக் குறைந்தது 7 நாள்களுக்காவது மூடி வைத்திருக்க வேண்டும்.

தானிய மூட்டைகள். சாக்குப் பைகளில் தானியம் சேமித்து வைத்திருக்கும் போது, தேவையான அளவு EDB குமிழ்களை உடைத்துக் கோணி மூட்டைகள் மீது வைத்து அப்படியே ஒரு பாலித்தீன் தாளைக் கொண்டு மூடி விட வேண்டும். பிறகு அதன் ஓரங்களில் மணல்கட்டிகளையோ, மலையையோ இட்டுத் தரையோடு சேர்த்துக் கணிமண்ணால் பூசிக் காற்றுப் புகாதவாறு செய்ய வேண்டும். இதை அப்படியே 7 நாள்கள் வரை மூடி வைத்திருக்க வேண்டும்

EDB என்பது புகையும் நீர்மப் பூச்சி கொல்லி மருந்து. இதில் 1 பகுதி எத்திலீன் டைபுரோமைடும் 8 பகுதி கார்பன் டெட்ரா குளோரைடும் உள்ளன. இம்மருந்து 11,22,30 மி.லி கொள்ளளவுகளில் கண்ணாடிக்குமிழ்களில் கிடைக்கிறது. ஒவ்வொரு கண்ணாடிக் குமிழும் பஞ்சு, மை உறிஞ்சும் காகிதம் ஆகியவற்றால் சுற்றப்பட்டுத் துணிப்பையில் வைத்துத் தைக்கப்பட்டிருக்கும். தானிய சேமிப்பின் அளவுக்குத் தகுந்தபடி EDB குமிழ்களைக் கீழ்க்கண்டவாறு பயன்படுத்த வேண்டும்.

தானிய அளவு (குவிண்டால்)	தேவையான EDB (மி.லி)	குமிழ்களின் எண்ணிக்கை
1	11	1
2	22	1
5	30	2
10	30	4
20	30	8

மேலும் EDB நீர்ம மருந்தை 1 கனமீட்டருக்கு 22 கிராம் வீதம் பயன்படுத்தலாம். இதற்கும் EDB குமிழ்களைப் பயன்படுத்தும் முறையே கடைபிடிக்கப்படுகிறது.

EDCTC (Ethylene Dichloride + Carbon Tetra Chloride) என்பது 3 பங்கு எத்திலீன் டை குளோரைடு, 1 பங்கு கார்பன் டெட்ரா குளோரைடு ஆகிய வேதி மருந்துகள் கொண்ட கலவை ஆகும். இது 500,1000,5000 மி.லி. கொள்ளளவில் கிடைக்கிறது. இம்மருந்தைத் தானியக் குவியல்களுக்கும், சாக்குப்பையிலுள்ள தானியங்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். இம்மருந்தை 1 குவிண்டால் தானியத்திற்கு 55 மி.லி பயன்படுத்த வேண்டும். மாவுப் பொருள்கள், எண்ணெய் வித்துகள், ஈரம் மிகுந்த பொருள்கள் ஆகியவற்றிற்கு இம்மருந்தைப் பயன்படுத்தக்கூடாது. தானியமுள்ள சேமிப்பு அறை அல்லது குதிர்களை நன்கு காற்றுப் புகாவண்ணம் மூடிவிட வேண்டும். மருந்து ஊற்றுவதற்கு மட்டும் மேல் பகுதியைத் திறந்து வைத்திருக்க வேண்டும். தேவையான அளவு மருந்துக் கலவையை எடுத்துத் தானியத்தின் மேல்பகுதி முழுவதையும் கோணிப்பைகளை விரித்து மூடி அதன் மேல் மருந்தை ஊற்ற வேண்டும். தானியத்தில் மேல் நேரடியாக மருந்துக் கலவையை ஊற்ற கூடாது. பிறகு வாய்ப்பகுதியை நன்கு மூடி 3 நாள்களுக்குக் காற்றுப்புகாவண்ணம் காக்க வேண்டும்.

கோணிப்பைகளில் தானியங்கள் இருந்தால் அவற்றைப் பாலித்தீன் உறையால் மூடி விளிம்புகளைக் களிமண்ணால் காற்றுப்புகாவண்ணம் பூச வேண்டும். பாலித்தீன் உறையில் வாய்வழியாகத் தேவையான அளவு EDCT மருந்துக் கலவையை ஊற்றி வாய்ப்புறத்தை நன்கு கட்டி விட வேண்டும். இதனை அப்படியே 3 நாள்களுக்கு வைத்திருக்க வேண்டும்.

அலுமினியம் பாஸ்ஃபைடு. புகையும் மருந்தான் இது மாத்தி ரைகளாகக் கிடைக்கிறது. இது சேமிப்புத் தானியப் பூச்சிகளை மட்டுமல்லாமல் எலிகளையும் கட்டுப்படுத்தும் இயல்பு கொண்டது. இம்மாத்திரைகளைக் காலை, மாலையில் 3-6 மணிக்குள் பயன்படுத்தினால் பெரும்பயன் தரும். இது செல்ஃபாஸ், பாஸ்ஃபியூம், டேலிசியா, குவிக்ஃபாஸ், ஆகிய வணிகப் பெயர்களில் விற்கப்படும். தானியச் சேமிப்பில் 3 கிராம் எடையுள்ள மாத்திரைகள்

பயன்படுகின்றன. இது காற்றுப்புகாத அலுமினியக் குழாய்களில் அடைக்கப் பட்டிருக்கும். இம்மருந்தில் கார்பனேட் போன்றவை அடங்கியுள்ளன. மாத்திரையைக் காற்றோடு கலக்கா விட்டால் இம்மாத்திரையிலிருந்து பாஸ்.ஃபீன், அமோனியம். கார்பன்டை ஆக்சைடு போன்ற வளிமங்கள் வெளிப்படுகின்றன. பாஸ்.ஃபீன் நச்சுத்தன் மையை மிகுதியாகக் கொண்டுள்ளமையால் புழு, பூச்சிகள் கொல்லப்படுகின்றன.

ஒரு டன் எடையுள்ள தானியத்திற்கு மருந்துப் புகையிடுவதற்கு 2-4 மாத்திரைகள் போதுமானவை. இம்மாத்திரைகளைத் தானிய மூட்டைகளின் இடுக்குகளில் வைத்து அவற்றைக் காற்றுப் புகாவண்ணம் பாலித்தீன் தாள் கொண்டு மூடி வைக்க வேண்டும். பிறகு ஒரு நாள் காற்றோடவிட்டுப் பின்பு பயன்படுத்த வேண்டும்.

ஊக்குவிக்கப்பட்ட களிமண். பயறு வகைகளைக் காப்பதற்கு இது மிகவும் சிறந்தது. 1 கி.கி.ஊக்குவிக்கப்பட்ட களிமண்ணை 100 கி.கி. தானியங்களுடன் சேர்க்கலாம். இதனால் பெருமளவில் பூச்சிகள் தாக்காதவாறு பாதுகாக்கலாம்.

தாவர எண்ணெய். ஊக்குவிக்கப்பட்ட களிமண்ணிற்குப் பதிலாகத் தாவர எண்ணெய்களான கடலை எண்ணெய், நல்லெண்ணெய் போன்றவற்றை 1 குவிண்டாலுக்கு 1 கி.கி. அளவில் எடுத்து நன்கு கலந்து சேமித்து வைக்கலாம்.

எலிகளால் ஏற்படும் சேதம். தானியங்களையும் ஏனைய வணிகப் பொருள்களையும் எலிகள் தின்று சேதப்படுத்துகின்றன. மேலும் தானியங்களைத் தங்கள் வளைகளுக்கு எடுத்துச் சென்றுவிடுகின்றன. தானியம், உணவுப் பண்டங்களில் எலிகள் தங்கள் சிறுநீர், மலம், மயிர்களைக் கலந்து நலக்கேடுகளை விளைவிக்கின்றன. இதனால் பிளேக், மஞ்சள் காமாலை, குடற்காய்ச்சல் போன்ற நோய்கள் பரவுகின்றன. எலிகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்குத் துத்தநாகப் பாஸ்.ஃபைடு, குமாரின் வகைக் குருதி உறையா மருந்துகள், எலிப்பொறிப் பெட்டிகள் முதலியவை பயனாகின்றன.

துத்தநாகப் பாஸ்ஃபைடு. இம்மருந்து கரித்தூள் போல் கறுப்பாக இருக்கும். விரைவாகச் செயல்படும் இம்மருந்து நரம்புகளைத் தாக்கி இறப்பை உண்டாக்கும். இம்மருந்தில் வெள்ளைப் பூண்டின் மணம் உள்ளது. எலிகள் இம்மருந்துக் கலவையை உடனடியாக ஏற்றுக் கொள்ளா. எனவே, இரையை வைப்பதற்கு முன்பு மருந்து கலவாத உணவை முன் இரையாக வைத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு 3 நாள்களுக்கு முன் இரை வைத்த பின்பே மருந்து கலந்த உணவை வைக்க வேண்டும். எலிகள் இவ்விரையை உண்ட உடனேயே இறந்துவிடுகின்றன. ஆனால் இம்முறையில் எலிகள் ஓரளவே அழிக்கப்படுகின்றன. இம்மருந்து மனிதர்களுக்கும், வீட்டு விலங்கினங்களுக்கும் மிகு நச்சுத்தன்மை கொண்டது.

100 கிராம் எடையில் இரை தயார் செய்ய, 96 கிராம் தூளாக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களுடன் (பொரி, கோதுமை, சோளம், அரிசி, கம்புப் பொரி போன்றவை) 1 கிராம் சமையல் எண்ணெய், 1 கிராம் வெல்லச்சர்க்கரை ஆகியவற்றைச் சேர்த்து நன்றாகக் கலக்க வேண்டும். பின்பு இக்கலவையில் 2 கிராம் துத்தநாகப் பாஸ்பைடு மருந்தைச் சேமித்து ஒரு மரக்கண்ணாடியைக் கொண்டோ அக்கப்பையைக் கொண்டோ நன்கு கலக்க வேண்டும். இம்மருந்து கலவையை நான்கு சம பகுதிகளாகப் பிரிக்க வேண்டும். இம்மருந்து கலவையை வைக்கும் முன்னதாக முதல் 3 நாள்களுக்கு மருந்துக் கலவாத உணவுப் பொருள்களுடன் வெல்லச் சர்க்கரை, சமையல் எண்ணெய் ஆகியவற்றை நன்கு கலந்து முன் இரையாக வைத்தல் வேண்டும். ஏனெனில் துத்தநாகப் பாஸ்.ஃபைடு கலந்த இரைகளைச் சில சமயம் எலிகள் தெரிந்து கொண்டு உண்ணா. உணவுத் தானியம் வைத்துள்ள களஞ்சியம் போன்ற எலிகள் மிகுதியும் நடமாடும் பகுதிகளின் முன் இரையை வைத்து எலிகளைத் தின்பதற்குப் பழக்க வேண்டும். இவ்விரைகளை எலிகள் திருப்பி உண்கின்றனவா என்பதைக் கண்காணித்து வருதல் வேண்டும். நான்காம் நாள் இரவு நேரத்தில் இவ்விடங்களில் துத்தநாகப் பாஸ்.ஃபைடு மருந்து கலந்த இரைகளை வைக்க வேண்டும். இவ்விரையை உண்ணும் எலிகள் உடனடியாக இறந்து விடுகின்றன.

குருதி உறையா மருந்துகள். இவை குமாரின் என்னும் மூலப்பொருளைக் கொண்டவை. இம்மருந்து எலியின் குருதியிலுள்ள வைட்டமின் K ஐச் செயலிழக்கச் செய்கிறது. இம்மருந்து கலந்த உணவை உண்ணும் எலிகளின் குருதி நாளங்கள் சிறிது சிறிதாக வெடிக்கின்றன. பின்பு எலியின் உடலில் தொடர்ந்து குருதிக் கசிவு ஏற்பட்டு இறந்துவிடுகிறது.

அருவெறுக்கத்தக்க மணம் ஏதும் இல்லாமையால் எலிகள் எவ்விதத் தயக்கமும் இன்றி இம்மருந்து கலந்த உணவை உண்கின்றன. இம்மருந்தை உண்டு மடியும் மற்ற எலிகளிடையே எவ்வித அச்ச உணர்வையும் உண்டாக் காமல் இயற்கையான இறப்பைப் போல் தோன்றுகின்றன. இதனால் தயக்கமின்றி மற்ற எலிகளும் வந்து உண்பதால் பெருமளவில் எலிகள் ஒழிக்கப்பட்டுவிடுகின்றன. இம் மருந்தால் மனிதர்களுக்கோ, வீட்டு விலங்குகளுக்கோ எவ்விதத் தீமையும் இல்லை. குருதி உறையா மருந்துகள் வார்.ஃபரின், பியூமரீன், ரோடா.ஃபரீன், ரோடக் 55 ராடா.ஃபீன் போன்ற வணிகப் பெயர்களில் கிடைக்கின்றன. இவை நீரில் கரையக்கூடியனவாகவும் திண்மை உணவில் கலந்து வைக்கும் பொடியாகவும் கிடைக்கின்றன.

500 கிராம் எடையுள்ள குருதி உறையா இரை தயாரிக்க 450 கிராம் தூளாக்கப்பட்ட உணவுப் பொருள்களுடன் 15 கிராம் வெல்லச் சர்க்கரையையும் 10 கிராம் சமையல் எண்ணெயையும் 25 கிராம் குருதி உறையா நச்சுமருந்தையும்

சேர்த்து நன்றாக ஒரு மரக்குச்சியால் கலக்க வேண்டும். இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட மருந்துக்கலவையை நான்கு பகுதிகளாகக் கணக்கிட்ட பின்பு தேங்காய்மட்டை அல்லது தட்டில் 125 கிராம் வீதம் எடுத்து எலிகள் மிகுந்துள்ள இடங்களில் வைக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு நாளும் எலிகள் வந்து இந்த இரையை உண்கின்றன என்பதைக் கண்காணித்து வர வேண்டும். இவ்வாறு 7 நாள்களுக்குத் தொடர்ந்து கண்காணிக்கும்போது இரை உண்ணப்படாது இருப்பின் இரையை இடம் மாற்றி வைக்க வேண்டும். எலிகள் இம்மருந்துக் கலவையை 8-10 நாள்கள் உண்டபின்னரே இறக்கின்றன. இறந்த எலிகளைச் சேகரித்துப் புதைத்துவிட வேண்டும்.

எளிதில் கரையக்கூடிய மாவாகவும் குருதி உறையா மருந்துகள் கிடைக்கின்றன. நீரில் கரையக்கூடிய 0.5% கலவையின் 1 பகுதியை 19 பகுதி நீரில் நன்கு கலக்க வேண்டும். இதை எலிகள் மிகுந்துள்ள இடங்களில் வைக்க வேண்டும். இந்த நச்சு நீரைக் கோடை காலங்களிலும், தானியக் கிடங்கு போன்ற இடங்களில் எலிகளுக்கு நீர் மிகுதியும் கிடைக்காத இடங்களிலும் வைக்கலாம். ஒவ்வொரு நாளும் எலிகள் இதை உண்டுள்ளனவா என்பதைப் பார்த்து, இத்தூள் கலந்த நீரை மீண்டும் நிரப்ப வேண்டும்.

பிற முறைகள். எலிப்பொறிகள் மூலமாகவும் வீட்டு எலிகளைக் கட்டுப்படுத்தலாம். எலிப் பொறியில் தேங்காய்த் துண்டு அல்லது வடை போன்றவற்றை இரவில் வைத்து எலிகளைக் கொல்லலாம். எலிகள் நுழையக்கூடிய வகையில் பெட்டிகள் செய்து நுழைவாயிலைத் திறந்து வைத்து உள்ளே உணவைக் கம்பியில் செருகி அதனை இரவில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் வைத்தும் எலிகளை அழிக்கலாம். எலிப்பொறிகளை இரவில் 2 அல்லது 3 முறை மாற்றி வைக்க வேண்டும். பொறியில் அகப்பட்ட எலிகளைச் சாக்குப் பையில் போட்டு அவற்றைத் தரையில் அடித்தோ நீரில் அமிழ்த்தியோ கொல்லலாம்.

தானியக் கிடங்குகளில் எலிகள் எளிதில் நுழையாவண்ணம் கட்டடங்களைக் கட்ட வேண்டும். கட்டடத்தைச் சுற்றிலும் 1 மீ. உயரத்தில் சற்று நீட்டிக் கொண்டிருக்கும் சிமெண்டாலான அமைப்பைக் கட்ட வேண்டும். கட்டத்திற்கும், ஏறு படிகளுக்கும் இடையில் 1 மீ. இடைவெளி வேண்டும். தேவைப்படும்போது மட்டும் வைத்து, ஏனைய நேரங்களில் அகற்றிவிடக்கூடிய ஏணிப்படிகளைப் பயன்படுத்துவது சாலச் சிறந்தது. உள்ளே சென்றவுடனும், வெளியே வந்தவுடனும் தாமே இயங்கிக் கதவுகளை மூடிக் கொள்ளக்கூடிய அமைப்புகள் இருந்தால் எலிகள் வீட்டுக்குள்ளும், கிடங்குகளுக்குள்ளும் செல்வதைத் தடுக்க முடியும். கதவு, சன்னல் முதலியவற்றில் எலித்துளைகள் காணப்பட்டால் அவற்றில் தகரத் தகடுகளை வைத்து அடைத்துவிடுதல் வேண்டும். கதவுகளின் கீழ்மட்டத்திலிருந்து 25 செ.மீ. உயரம் வரை உலோகத் தகட்டை அடித்து வைப்பதால் எலிகள் எளிதில் கதவுகளில் ஓட்டை போட்டு உள்ளே செல்வதைத் தடுக்கலாம்.

தரையிலும், சுவர்களிலும் காணப்படும் எலி வளைகளுக்குள் கண்ணாடித் துண்டுகளை இட்டு நிரப்பிச் சிமெண்டைக் கொண்டு பூசிவிட வேண்டும். சுவர் தரைகளைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கிற செடிகளையும், கிளைகளையும் வெட்டிவிட வேண்டும். இதனால் வெளியில் உள்ள எலிகள் வீடுகளுக்கும், கிடங்குகளுக்கும் வருவதைத் தடுக்கலாம். சன்னல்கள், மழைநீர் வடிகுழாய்கள், சாக்கடைக் குழாய்கள் ஆகியவற்றில் கம்பிவலைகள் பொருத்தி வைத்தால் எலிகள் உள்ளே நுழைவதைத் தடுக்கலாம். தரைக்கு அடியே ஓடுகின்ற பாதாளக் கழிவுநீர்ச் சாக்கடைகள் அருகிலிருந்தால் அவற்றைத் திறந்துமூடும் வழிகளை நன்கு மூடி வைத்திருக்க வேண்டும். கதவுகளை மூடி வைத்திருக்கும் போது அவற்றிற்கிடையே இடைவெளி இல்லாமல் நன்கு பொருத்த வேண்டும்.

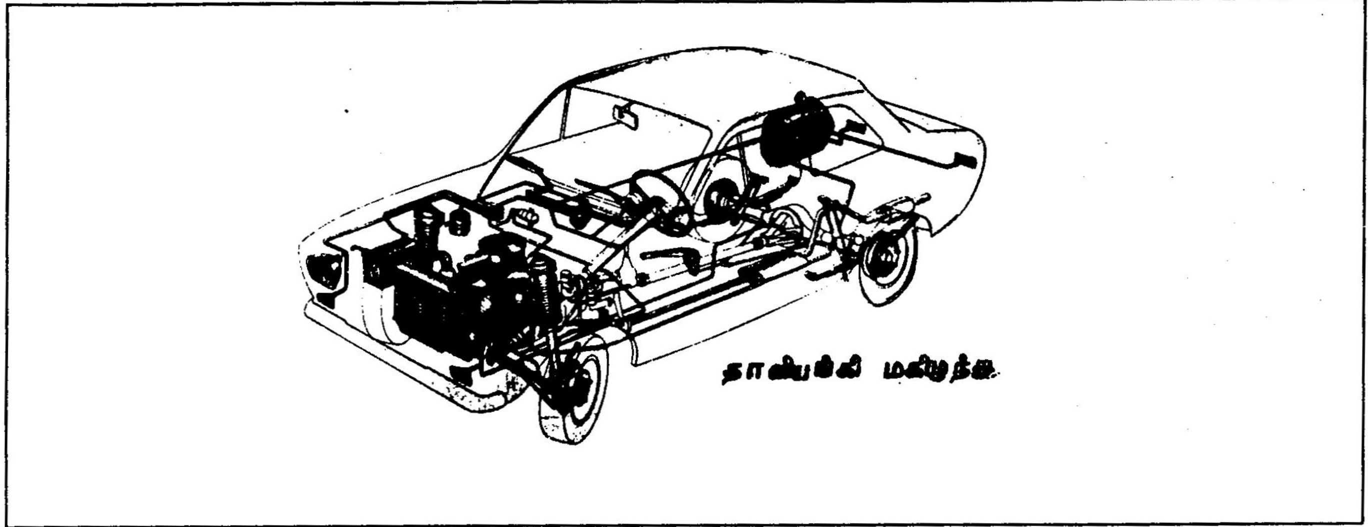
- பி.வி. சுப்பாராவ்

தானியங்கி

தானாவே இயங்கும் ஊர்தி தானியங்கி (automobile) எனப்படும். ஃபிரான்ஸ் பொறியாளர் கேப்டன் நிக்கோலாஸ் காக்நாட் என்பார் 1769 ஆம் ஆண்டு முதல் தானியங்கியைக் வடிவமைத்தார். அத்தானியங்கி மணிக்கு 4 கி.மீ. வேகத்தில் செல்லக்கூடியதாக இருந்தது. 1898 ஆம் ஆண்டு முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட தானியங்கி தொடர்ச்சியாக 15 நிமிடம் செல்லக்கூடியதாக இருந்தது.

காரல் பென்ஸ் என்பார் 1885 ஆம் ஆண்டு வடிவமைத்த ஊர்தி மணிக்கு 13 கி.மீ. வேகத்தில் செல்லக்கூடியதாக இருந்தது. 1935 ஆம் ஆண்டு எம்.விஸ்வேஸ்வரய்யா என்பாரால் தானியங்கு ஊர்தியின் தொழிற்கூடம் நிறுவப்பட்டது. 1943-1944 ஆம் ஆண்டுகளில் இந்துஸ்தான் மோட்டார் (கல்கத்தா), பிரிமியர் தானியங்கி (பம்பாய்) ஸ்டாண்டர்டு மோட்டார் (சென்னை) ஆகிய தொழிற்கூடங்கள் தானியங்கு ஊர்திகளை உற்பத்தி செய்யத் தொடங்கின.

பிரிவுகளும் வகைகளும். தானியங்கிகளைப் பயன்பாட்டு முறையில் பயணிகள் ஊர்தி, பொருள்கள் ஊர்தி எனப் பிரிக்கலாம். திறன் அடிப்படையில் குறைந்த திறன் கொண்டவை, இடைப்பட்ட திறன் கொண்டவை, மிகு திறன் கொண்டவை எனப் பிரிக்கலாம். எரிபொருள் அடிப்படையில் பெட்ரோல் ஊர்தி, டீசல் ஊர்தி எனப் பிரிக்கலாம். சக்கர எண்ணிக்கை முறையில் இரண்டு சக்கர ஊர்தி, மூன்று சக்கர ஊர்தி, நான்கு சக்கர ஊர்தி எனப் பிரிக்கலாம்.

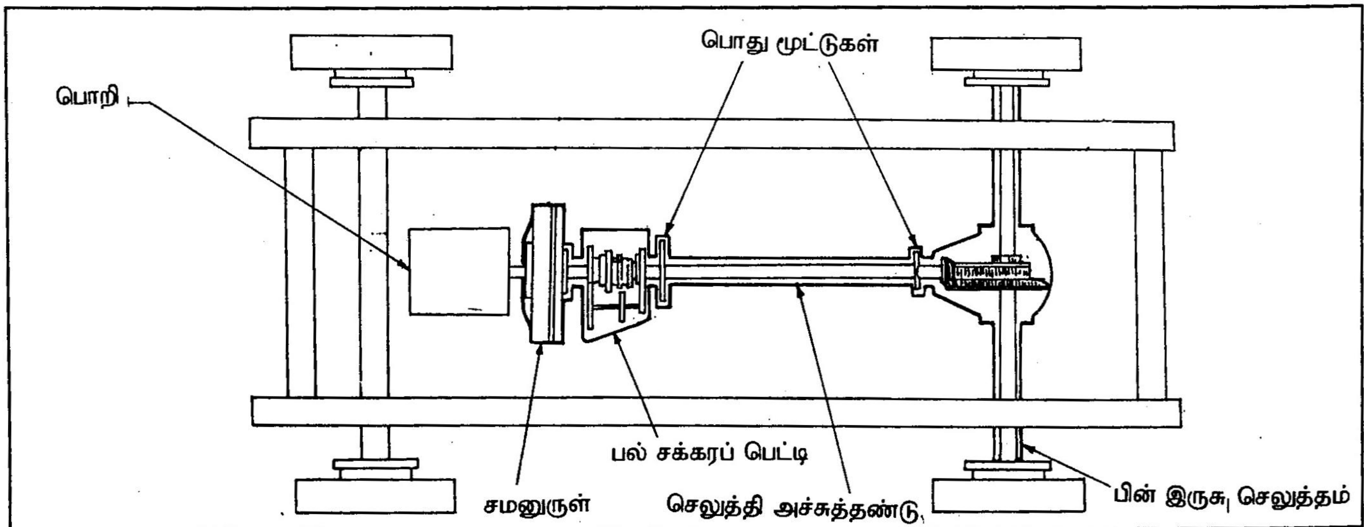


படம் 1.

அமைப்பும் இன்றியமையாப் பணிகளும். படம் 2 இல் முன் பகுதியில் பொறி வைக்கப்பட்டுள்ள ஊர்தி பொறி, ஊர்தியின் அடிப்படையாகும். இது டீசல், பெட்ரோல் போன்ற எரிபொருளின் வெப்ப ஆற்றலை, எந்திர ஆற்றலாக மாற்றிக் கொடுக்கிறது. இந்த ஆற்றலால் ஊர்தி இயங்குகிறது.

பொறிக்குப் பின்னால் ஊடிணைப்புப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. இது ஆற்றலை வேண்டும்போது பின் சக்கரங்களுக்குக் கொடுக்கவும், தேவையற்றபோது துண்டிக்கவும் பயன்படுகிறது. ஊடிணைப்பிக்குப் பின்னால் பற்சக்கரப் பெட்டி (gear box) அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இது பொறியிலிருந்து கிடைக்கும் திறனைப் பல மடங்காகக் பெருக்கிக் கொடுக்கிறது. இத்திறனால் ஊர்தியின் சக்கரம் செயல்படத் தொடங்குகிறது.

பல்சக்கரப் பெட்டியில் கிடைக்கும் திறனை வேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்புக்குக் (differential) கொடுப்பது செலுத்தித் தண்டு ஆகும். ஊர்தி மேடு பள்ளங்களில் செல்லும்போது ஏற்படும் மாறுதல்களை இது சீர் செய்கிறது. செலுத்தித் தண்டின் இறுதியில் சிறு பற்சக்கரம் (pinion) உள்ளது. இது முதன்மைச் சக்கரத்தைச் (crown wheel) சுற்ற வைக்கிறது. பற்சக்கரப் பெட்டியில் கிடைக்கும் திறனைச் சக்கரங்களுக்கு சமமாகப் பிரித்துக் கொடுக்க வேறுபட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பு உதவுகிறது. மேலும் ஊர்தி எந்தப் பக்கத்தில் திரும்பினாலும் குறைந்த சுற்றில் உள் சக்கரத்தின் வேகத்தைக் குறைக்கவும், மிகுதியான சுற்றில் வெளிச் சக்கரத்தின் வேகத்தைக் கூட்டவும் இது உதவுகிறது.



படம் 2. ஊர்தியின் அமைப்பு

பின் இருசுகள், வேறுபாட்டுப் பல்சக்கர அமைப்பில் கிடைக்கும் ஆற்றலைச் சக்கரங்களுக்கு கொடுக்கின்றன. ஊர்தி முன்னும் பின்னும் செல்லச் சக்கரங்கள் உதவுகின்றன. ஊர்தியில் உள்ள திசை திருப்பமைப்பு (steering) ஊர்தியைத் தேவையான திசையில் ஓட்டிச் செல்லப் பயன்படுகிறது. ஊர்தியில் உள்ள தடை இயக்கம், ஊர்தியை நிறுத்தவும், மெதுவாகச் செலுத்தவும் பயன்படுகிறது.

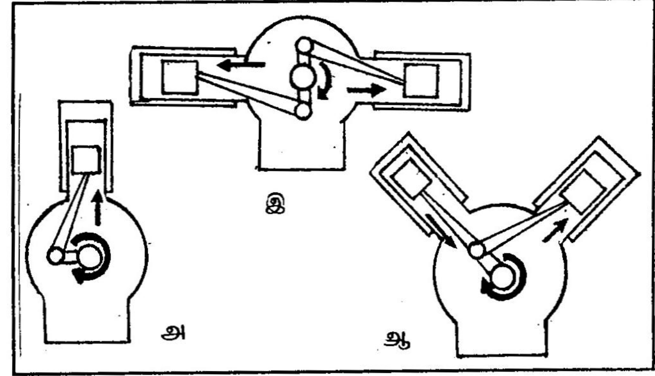
ஊர்தியில் உள்ள தாங்கமைப்பு இயக்கம் (suspension system) ஊர்தியில் உள்ளவர்களுக்கோ அதிலுள்ள பொருள்களுக்கோ, உறுப்புகளுக்கோ தீங்கு நேராமலும், சாலையில் உள்ள மேடு பள்ளங்களால் ஏற்படும் அதிர்வுகளைப் போக்கவும், அமைதியான பயணம் மேற்கொள்ளவும் பயன்படுகிறது. இப்பகுதி ஊர்தியின் சக்கரம் சட்டங்களின் அமைப்பையும், ஊர்தியின் உறுப்புகள் சட்டத்தோடு பொருந்தியுள்ள இணைப்புகளையும் விளக்கும்.

உடலகமும் சட்டமும். தானியங்கியின் முதன்மை உறுப்பு உடலகம் (body) ஆகும். தானியங்கிகள் உறுதியாக உள்ளமைக்கு, எளிமையாகக் கையாளவும் வசதியான பயணத்தைக் கொடுக்கவும், நிறுத்துவதற்கு ஏற்றவாறும், பயணிகளைச் சுமக்க உதவும் உந்துவண்டி உடலகங்களின் நான்கு - சக்கர அடிமனைச் சட்டத்தின் மேல் அனைத்து உறுப்புகளும் மரையாணியிடப்படுகின்றன. இப்போது பற்றுவைப்பு மூலம் அனைத்துப் பகுதிகளும் சட்டத்தோடு ஒரே தொகுதியாக இணைக்கப்படுகின்றன. உடலகம் எஃகினாலான ஒரு வகைப் பெட்டியாகும். இதனுள்ளே பல கருவிகளும் எந்திர நுணுக்கப் பகுதிகளும் உள்ளன. 2 அல்லது 4 கதவுகளைக் கொண்ட உடலக உந்துவண்டி களை முற்காலத்தில் உயர் மூடுகாப்பு (saloon) அல்லது அடைப்பு வகை (sedan) என்று கூறுவர்.

காற்றுத் தடுப்பு, பக்கச் சன்னல்கள், பின்பகுதிச் சன்னல்கள் ஆகியன தனிப்பட்ட பாதுகாப்புக் கண்ணாடியால் தயாரிக்கப்படும். பக்கக் கதவுகள் கடின எஃகு குறுக்குத் தண்டால் செய்யப்படுகின்றன. உடலகத்தின் உள்ளேயுள்ள தகட்டு உலோக உறுப்புகளுக்கு வண்ணப்பூச்சுக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். இருக்கைப் பட்டைகள், வசதிகேற்ப அமைத்துக் கொள்ளும் இருக்கைகள், தேவையான திசைக்குத் திருப்பத் திருப்பமைப்புச் சக்கரங்கள், வானொலி போன்றவையும் காணப்படும். காண்க: தன்னியக்கக் காற்றுக் குளிர்பதனம், தானியங்கி உடலகம்.

பொறி அல்லது கனற்பொறி. உடலகத்தை அடுத்துப் பொறி முதன்மை பெறுகிறது. முற்காலத்தில் உட்கனற் பொறிகள் பயன்பட்டன. இப்பொழுது கேசோலின் பொறிகள் பயன்படுகின்றன. பொறி உள்ளுறை ஆற்றலை (latent energy) எந்திரவியல் ஆற்றலாகவோ உந்தமாகவோ மாற்றும். பொதுவாகத் தானியங்கு ஊர்தியில் உள்ள கணிப்பொறிகள் டீசல் அல்லது பெட்ரோல் போன்ற எரிபொருள்களின் உதவியால் இயங்கக் கூடியவையாக இருக்கும். தேங்கியிருக்கும் பெட்ரோலை ஓர் எரிபொருள் எக்கி (fuel pump) வெளியேற்றும். உருளைகளை அடைவதற்கு முன்பு எரிபொருளை ஆவியாக்கும் எரிவளிக்கலம் (carburettor) பெட்ரோலைக் காற்றுடன் கலக்கும். இக்கலவை உள்ளீட்டு அடைப்பிதழ் வழியாக உருளையினுள் உள்ள எரிகலனுக்குச் செல்லும். உந்துதண்டு கீழிருந்து மேலே நகரும்.

பெட்ரோல் பொறியின் உருளைகளினுள், பெட்ரோல் காற்றுடன் கலக்கப்படுகிறது. பெட்ரோல் பொறியின் உருளைகளினுள் பெட்ரோல் ஆவி மற்றும் காற்று ஆகியவற்றின் கலவை, மின்பொறி செருகியிலிருந்து கிடைக்கும் மின்பொறியால் எரியும். பெட்ரோல் - காற்று ஆகியவற்றின் விகிதம் முடுக்கிக் கால் அழுத்து கட்டையின் (accelerator pedal) நிலைக்கேற்ப மாறும். இக்கலவை எரிந்தபின் விரிவடைந்து உந்து தண்டைக் கீழே தள்ளும்.

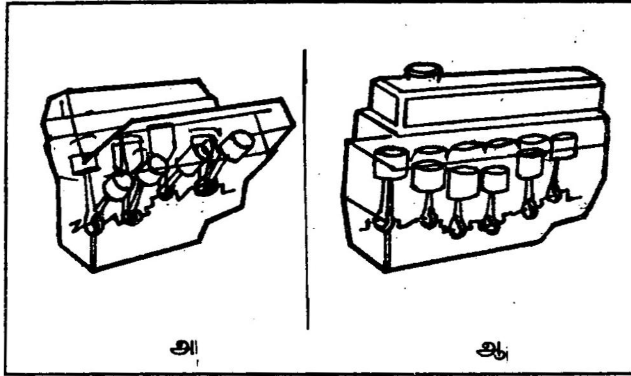


படம் 3. பொறியின் வகைகள்

அ. தொடர் உருளை அமைப்புப் பொறி
ஆ. V-பொறி இ. தட்டை அல்லது எதிரெதிர்ப் பொறி

உந்து தண்டு கீழே இறங்குகையில் ஒரு வெளியேற்று அடைப்பிதழைத் திறக்கும். இணைக்குந்தண்டுகளும் வணரித் தண்டும் இந்தக் கீழ் மற்றும் மேல் நகர்வைச் சுழல் இயக்கமாக மாற்றும். உருளைகள் ஒரே வரிசையில் நேர்கோட்டில் அமைந்திருந்தால் அவை தொடர் அமைப்புப் பொறி (in-line engine) எனப்படும். உருளைகள் V-வடிவில் அமைந்திருந்தால் அவை V-பொறி எனப்படும். உருளைகள் எதிரெதிரே காணப்பட்டால் அவை தட்டை அல்லது எதிரெதிர்ப் பொறி (flat or opposing engine) எனப்படும். V - பொறிகளில் உருளைகள் V-6 அல்லது V-8 அமைப்பைக் கொண்டிருக்கும் அல்லது 8 உருளைகள் இரண்டிரண்டாக V- வடிவத்தில் அமைக்கப்பட்டிருக்கும். சில உந்து

வண்டிகளில் இரண்டு உருளைகள் மட்டுமே காணப்படும். மிகு செயல்திறன் கொண்ட உந்து வண்டிகளில் ஏறக்குறைய 16 உருளைகள் இருக்கும். ஒவ்வோர் உந்துதண்டும் ஓர் இணைக்குந்தண்டை இயக்கும். இணைக்குந்தண்டின் மறுமுனை வணரித்தண்டோடு (crank shaft) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இது பொறியின் நீளப்போக்கில் இருக்கும்.



படம் 4. உருளைகளின் அமைப்பு

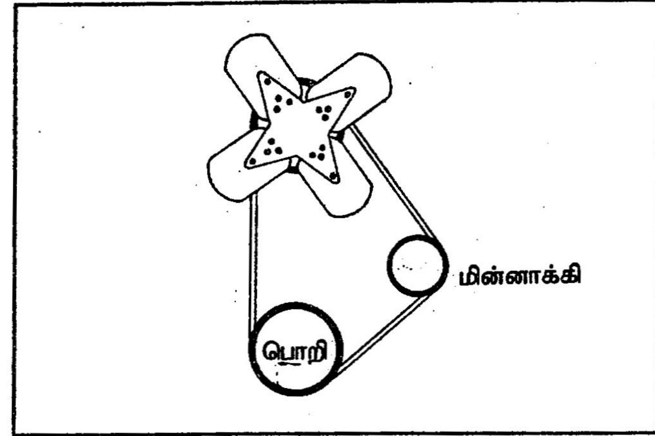
அ. தொடர் உருளை அமைப்புப் பொறி
ஆ. V. பொறி

வணரித் தண்டின் முடிவில் ஒரு கன சமனுருள் (flywhel) காணப்படும். பொறி சீராக இயங்கச் சமனுருள் உந்தத்தைக் கொடுக்கும். வணரித் தண்டு ஒரு திரிமுனைத் தண்டை இயக்கும். பொறி ஒரு மின்கலத்திலிருந்து (battery) கிடைக்கும் மின்னோட்டம் வாயிலாக மின்னோடியால் (motor) இயக்கப்படும். மின்னாக்கியோடு இணைக்கப் பட்டிருக்கும் பொறி அதன் சுழற்சியை மின்னாற்றலாக மாற்றும். இந்த மின்னாற்றல் மின்கலத்தை மின்னூட்டவும் (recharge) விளக்குகள் காற்றுத் தடைத் துடைப்பான்கள் (windshield) போன்ற மின்னியக்க அமைப்புகளை இயக்கவும் பயன்படும்.

பொறியிலுள்ள வாய்க்கால்கள் வழியாக நீர் பீச்சப்படும். இதனால் பொறி குளிர்ச்சியடையும். பின் சூடேற்றப்பட்ட நீர் உந்துவண்டியின் முன் உள்ள கதிர்வீச்சுக்குச் (radiator) செல்லும். உந்து வண்டியின் முன் உள்ள துளைகளின் வாயிலாகக் காற்றாடி உறிஞ்சும் காற்றைக் கொண்டு பொறியிலிருந்து வெளியேற்றப்பட்ட சூடான நீர் குளிர்விக்கப்படும்.

V-பட்டைகள் வாயிலாகப் பொறியிலிருந்து மின்னாக் கிக்கு ஆற்றல் செலுத்தப்படும். காண்க : படம் 5.

பொறி செய்யும் பணிகளைப் பின்வரும் 3 முறைகளால் அளவிடலாம். அவை தடைக் குதிரைத்திறன் (Brake Horse Power - BHP), குறிக்கப்பட்ட குதிரைத்திறன் (Indicated Horse Power - IHP) தானியங்கிப் பொறிஞர்கள் கழகக் குதிரைத்திறன் (Society of Automotive Engineer Horse Power) என்பன.



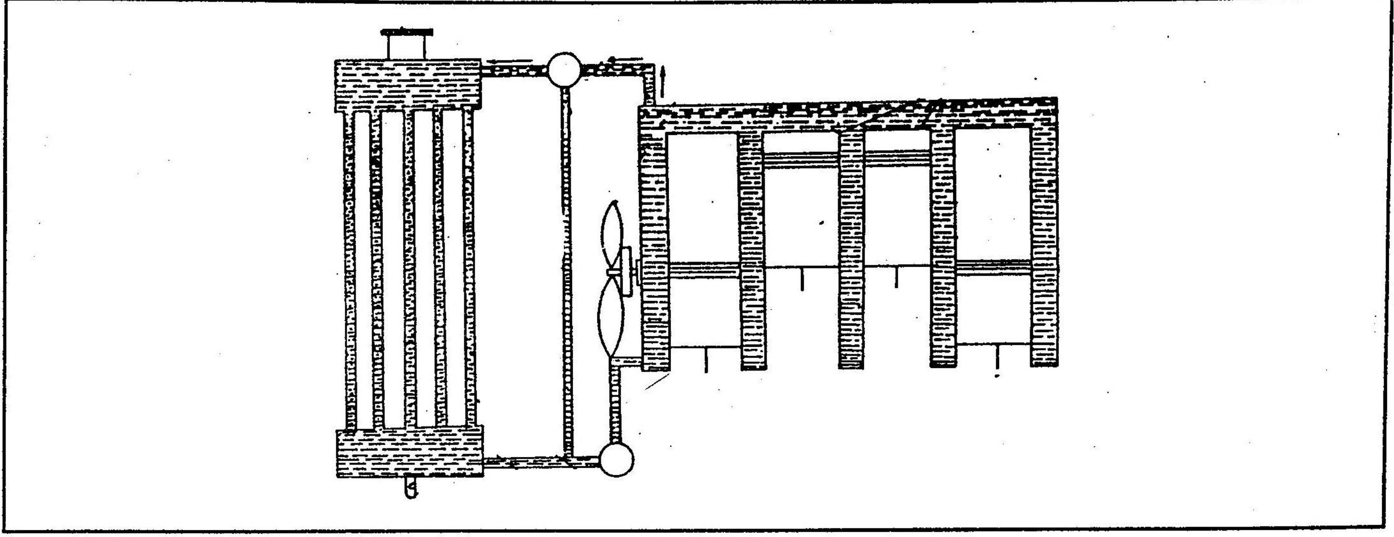
படம். 5

குளிர்ச்சி இயக்கம். படம் 6, தானியங்கு ஊர்திகளின் குளிர்ச்சி இயக்கத்தைப் பற்றித் தெளிவாக விளக்குகிறது. குளிர்ச்சி இயக்கம் காற்றுக் குளிர்ச்சி, நீர்க் குளிர்ச்சி என இரு வகைப்படும். சில பொறிகளில் காற்றுக் குளிர்ச்சியும் பெரிய பொறிகளில் நீர்க் குளிர்ச்சியும் பயன்படுகின்றன. பொறியிலிருந்து வெப்பத்தை நீர் எடுத்துக்கொண்டு வெப்பக் கடத்திக்குச் செல்கிறது. வெப்பக் கடத்தியிலுள்ள வெப்பம் குறைக்கப்பட்ட குளிர்ந்த நீர் பொறியமைப்பின் அடிப்பகுதிக்குச் செல்கிறது. மீண்டும் அது வெப்பத்தை எடுத்துக் கொண்டு வெப்பக்கடத்திக்குச் செல்கிறது..

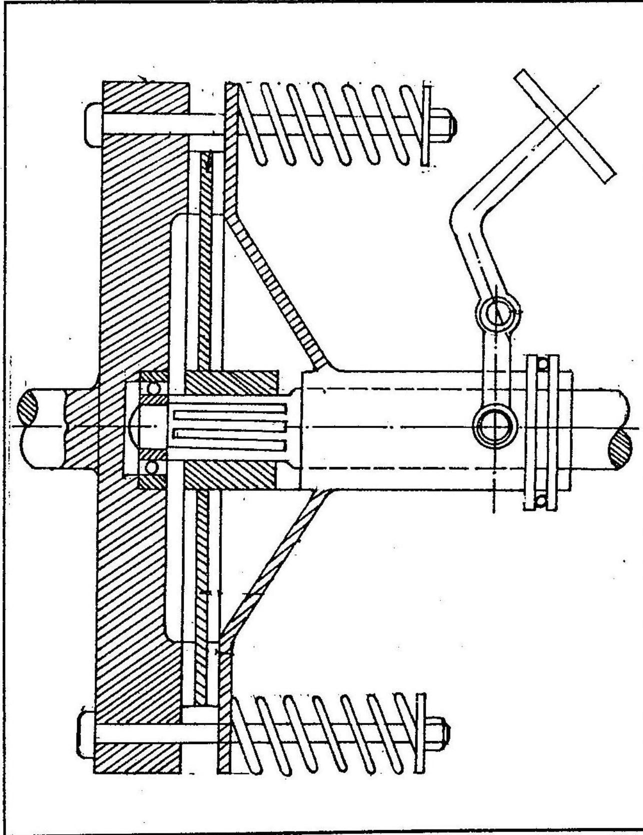
எரிபொருள் உருளைக்குச் செலுத்தப்பட்டு எரிபொருளின் வெப்ப ஆற்றல் எந்திர ஆற்றலாக மாற்றப்படுகிறது. இந்த ஆற்றல், பொறியின் சம இயக்கச் சக்கரத்தில் கிடைக்கிறது. இச்சக்கரத்தில் ஊடிணைப்பிப் பொருத்தப்பட்டுள்ளது. ஊடிணைப்பி இயங்கும் விதத்தைப் படம் - 7 இல் காணலாம்.

ஊர்தியில் உள்ள ஊடிணைப்பிக் கட்டையை மிதிக்காமல் இருந்தால் பொறியில் ஏற்படும் திறன் முழுதும் பற்சக்கரப் பெட்டிக்குச் செல்கிறது. கட்டையைக் காலால் மிதிக்கும்போது பொறியிலிருந்து இயக்கம் தனியாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. பொறியின் திறன் சக்கரங்களுக்கு அனுப்பப்படுவதில்லை.

உயவிடல் இயக்கம். பொறியில் உள்ள ஓடும் பொருள்களின் தேய்வைக் குறைக்க உயவிடல் இயக்கம் (lubrication system) உள்ளது. இதன் மூலம் ஓடும் பொருள்களில் இடப்படும் உயவு எண்ணெய் உராய்வால் ஏற்படும் தேய்மானத்தைக் குறைக்கிறது.



படம் 6. தானியங்கு ஊர்திகளின் குளிர்ச்சி இயக்கம்



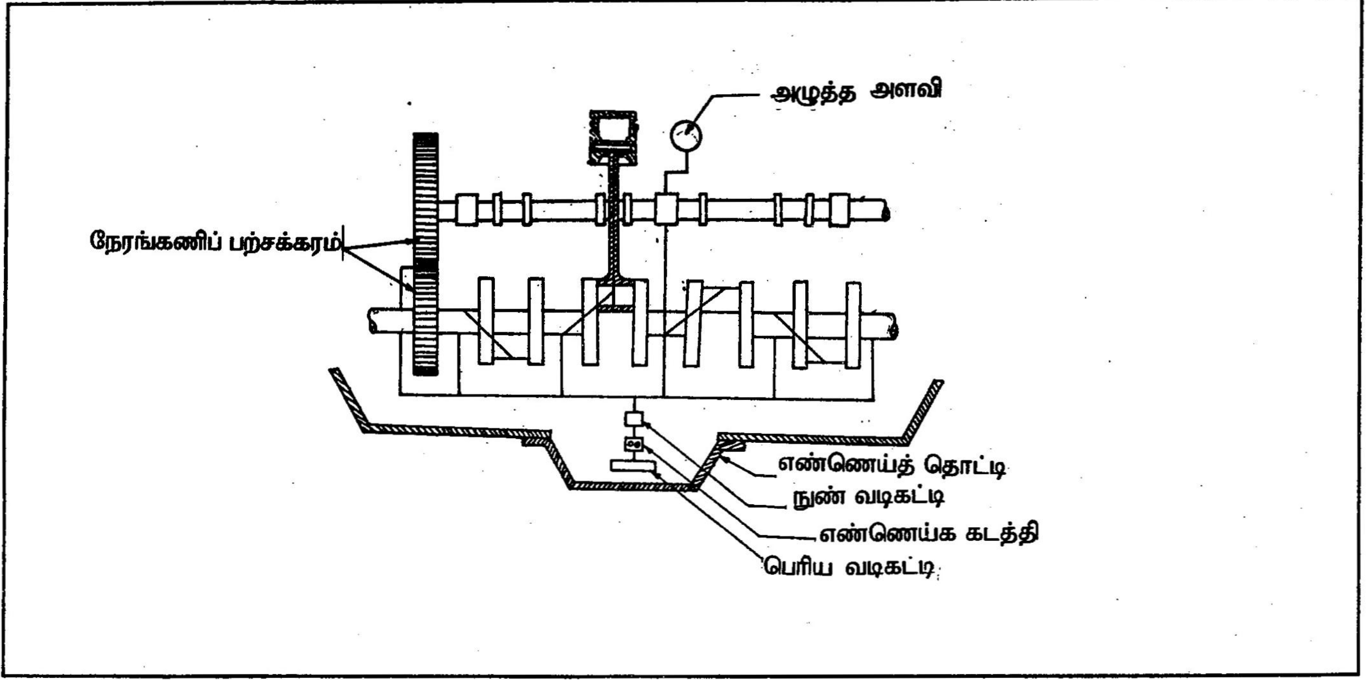
படம் 7. ஊடிணைப்பி இயங்கும் விதம்

படம் 8 தானியங்கிகளின் உயவிடல் இயக்கத்தைப் பற்றி விரிவாக விளக்குகிறது. உயவு எண்ணெய் பொறியின் அடித்தளத்தில் தேக்கி வைக்கப்பட்டுள்ளது. அது பெரிய வடி கட்டியில் முதலில் தூய்மையாக்கப்பட்டு எண்ணெய்க் கடத்தி மூலம் எண்ணெய் நுண் வடிகட்டிக்கு அனுப்பப்படுகிறது. நுண் வடிகட்டிய எண்ணெய் தூய்மையாக்கப்பட்ட பின் குழாய்களின் மூலம் எந்திரத்தின் முதன்மை உறுப்புகளுக்குச் செல்கிறது. பின்னர் அது மீண்டும் பொறியின் அடித்தளத்திற்கே வந்து சேர்ந்துவிடுகிறது.

செலுத்தி அச்சுத்தண்டு மற்றும் பின் இருசு. ஊடிணைப்பி, செலுத்தி அச்சுத்தண்டு, பொது மூட்டு ஆகியவற்றின் அமைப்பைப் படம் 9 இல் காணலாம்.

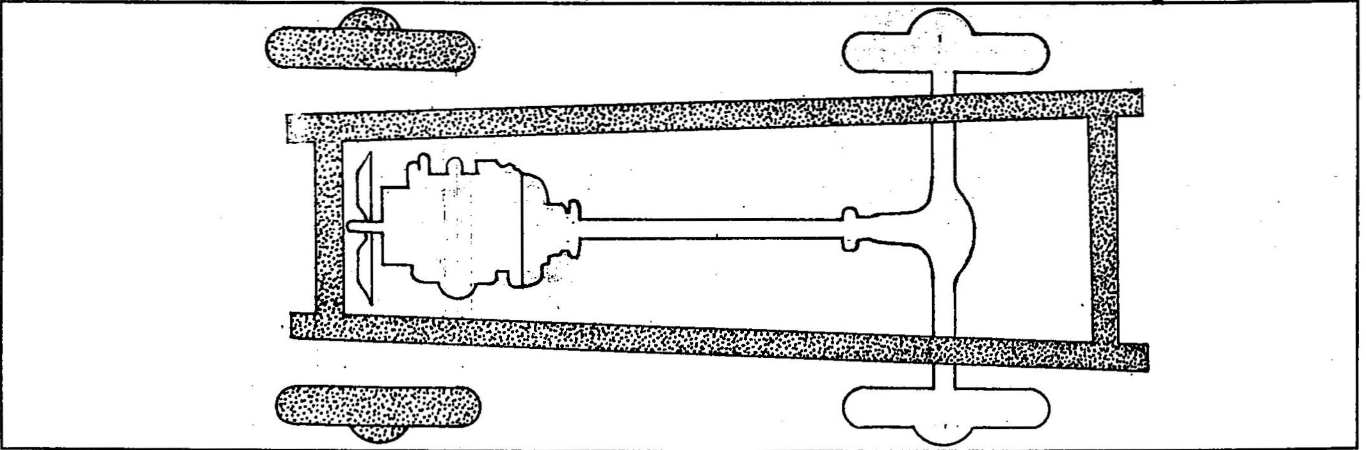
செலுத்தி அச்சுத்தண்டு, பற்சக்கரப் பெட்டியிலிருந்து ஆற்றலைப் பின் இருசுக்குச் செலுத்துகிறது. இது அச்சுத்தண்டு, பொதுமூட்டுகள், நழுவு மூட்டு என மூவகை உறுப்புகளை உடையது. ஒரு பொது மூட்டு மட்டுமே பயன்படுத்தினால் செலுத்தி அச்சுத்தண்டு வளையும். இந்நிகழ்வைத் தவிர்க்கவே இரு பொது மூட்டுகள் பயன்படுகின்றன. 2 பொது மூட்டுகளும் ஒரு நழுவு மூட்டும் காணப்படுகின்றன.

செலுத்தித் தண்டும் பொது மூட்டும். பற்சக்கரப் பெட்டியையும், வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அமைப்பையும் செலுத்தி இணைக்கிறது. ஊர்தி மேடு பள்ளங்களில் செல்லும்போது ஏற்படும் நீள வேறுபாட்டை இத்தண்டில் உள்ள வழுக்குப் பொருத்து (sliding joint) ஈடு செய்கிறது. அப்போது ஏற்படும் கோண வேறுபாட்டைப் பொது மூட்டு ஈடு செய்கிறது. பொது மூட்டு இரு தண்டுகளை எந்தக் கோணத்திலும் இணைக்கவல்லது.



படம் 8. உயவிடலின் அழுத்த முறைகள்

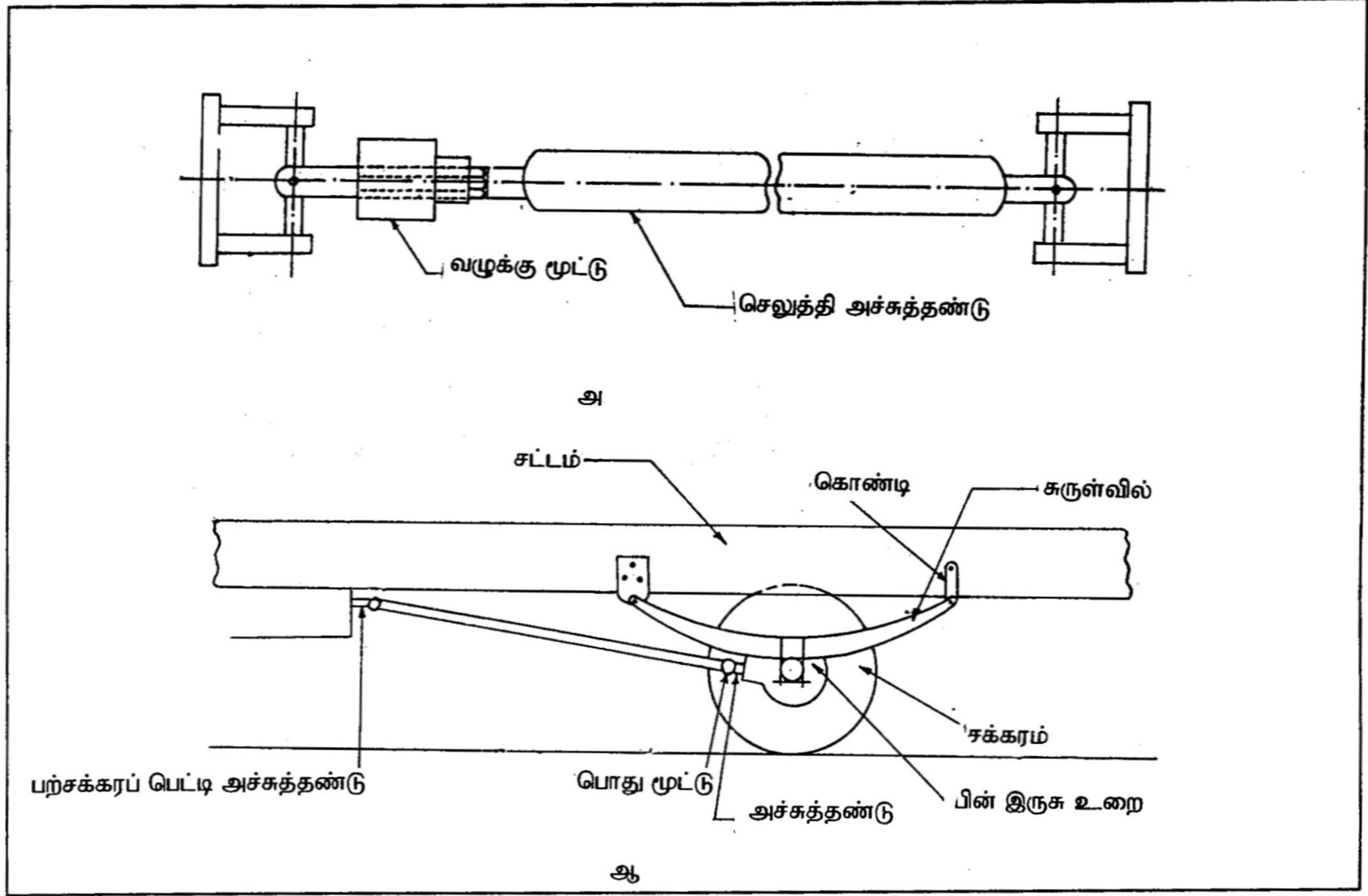
வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அமைப்பு. ஊர்திவளைவுகளில் திரும்பும்போது ஒரே நேரத்தில் வெளிச்சக்கரம் வேகம் மிகுதியாகி மிகு தொலைவைக் கடக்கவும் உள் சக்கரம் வேகம் குறைந்த சிறிய தொலைவைக் கடக்கவும் வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அமைப்பு உதவும். இது பொறியில் கிடைக்கும் திறனை 90° கோணத்திற்கு மாற்றிக் கொடுக்கிறது. வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அமைப்பு பற்சக்கரப் பெட்டியில் உற்பத்தியாகும் திறனை மேலும் பெருக்கிக் கொடுக்கிறது.



படம் 9

செலுத்த அமைப்புகள். பொறியிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றலையும் செலுத்த அமைப்புகள், ஊடிணைப்பி பற்சக்கரப் பெட்டி, செலுத்தி அச்சுத்தண்டு ஆகியவற்றின் வாயிலாக ஓட்டும் சக்கரங்களுக்கு அனுப்பும்.

ஊடிணைப்பி. பொறிக்கும் செலுத்திக்கும் இடையே காணப்படும் ஆற்றல் செலுத்த முறைகளில் முதலிடம் பெறுவது ஊடிணைப்பியே ஆகும். ஓட்டுநர் சாலைச் சக்கரங்களிலிருந்து கிடைக்கும் பொறியின் ஆற்றலைச் சாலை சக்கரங்களுடன் கொடுக்கவும் துண்டிக்கவும், உந்துவண்டி சீராகத் தொடங்கவும் ஊடிணைப்பி பயன்படும். உந்துவண்டி பற்சக்கரத்தில் இருக்கும்போது ஓட்டுநர்



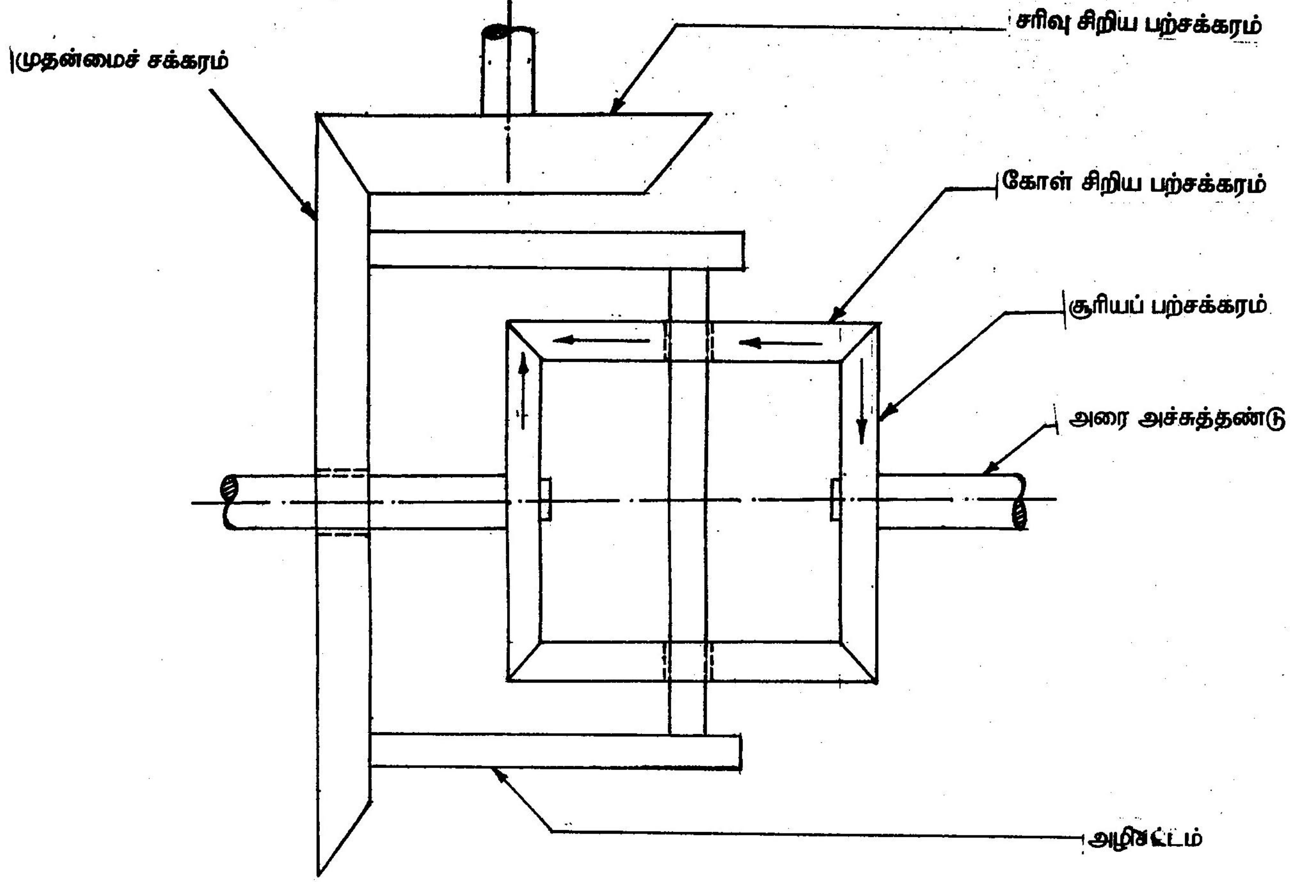
படம் 10. (அ) செலுத்தித் தண்டும் பொது மூட்டும் (ஆ) ஹாட்க்கிஸ் ஓட்டி

ஊடிணைப்பிக் கால் அழுத்துக்கட்டையை அழுத்தினால், பற்சக்கரப் பெட்டியிலிருந்து கிடைக்கும் ஆற்றல் துண்டிக்கப்படும். கால் அழுத்து கட்டைக்கு அழுத்தம் கொடுக்காவிடில் ஆற்றல் இணைக்கப்படும்.

ஓட்டுநர் பற்சக்கரத்தை மாற்றினாலோ, உந்து வண்டி, பொறி இயங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது நகராமல் இருந்தாலோ, பொறிக்கும் சக்கரங்களுக்கும் உள்ள இணைப்பு, ஊடிணைப்பியினால் துண்டிக்கப்படும். ஊடிணைப்பிகளில் இரு வகை உண்டு. அவை உராய்வு ஊடிணைப்பிகள், நீர்மச் சமனுருள் ஊடிணைப்பிகள் என்பனவாகும். உராய்வு ஊடிணைப்பியைப் பற்றிக் காணலாம்.

ஒரே அச்சுகளைக் கொண்ட இரண்டு அச்சுத்தண்டுகள், S_1 மற்றும் S_2 எனப்படுகின்றன. S_1 இலிருந்து S_2 க்கு ஆற்றல் செலுத்தப்படுகிறது. D_1 என்னும் தட்டு S_1 இன் ஒரு முனையில் உறுதியாக இருக்கும். S_2 இன் ஒரு முனையில் இணைக்கும் சிம்புகளின் (splines) மேல் நகரக்கூடியதாகத் தட்டு இருக்கும். S_1 குறிப்பிட்ட ஒரு நிமிடத்திற்கான சுற்றில் சுற்றும். S_1 S_2 க்கு அச்சு விசையைக் கொடுத்து D_1 உடன் D_2 க்குத் தொடர்பு ஏற்படுமாறு செய்யும். உராய்வு விசை ஏற்பட்டு D_2உம் சுற்றும், அச்சுதண்டு, S_2 இன் பிடிப்பை D_2 கொண்டிருக்கும். விசை Pஐ உயர்த்துவதன் மூலம் D_2 இன் வேகம் D_1 இன் வேகத்தை அடையும் வரை உயர்த்தலாம். D_1 மற்றும் D_2 ஆகியவற்றின் வேகம் சமமாக இருந்தால் ஊடிணைப்பி முழுதுமாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டுள்ளது எனலாம். இங்கு உராய்வு பரப்பின் சராசரி விளைவு ஆரம் F - உராய்வு விசை ; T - செலுத்தப்பட்ட முறுக்கம், உராய்வு குணகம் P- அச்சுவரி உராய்வு அல்லது பரப்பின் மேலுள்ள செங்குத்து விசை. எனவே மேற்கூறிய சமன்பாட்டின் மூலம் ஊடிணைப்பின் திருக்கத்தை அறியலாம். பொறி மற்றும் செலுத்தம் ஆகியவற்றை தற்காலிகமாகப் பிரிக்க ஊடிணைப்பி பயன்படும்.

பொது மூட்டுகள். முன் - ஓட்டு உந்துவண்டிகளில் திசைவேகத்தைக் கொடுக்கக்கூடிய பொது மூட்டுகள் பயன்படும். பொது மூட்டு என்பது ஒரு வகை எந்திரவியல் இணைப்பாகும். பொது மூட்டுகளில் ஒரு வகையான ஹூக்ஸ் பொது மூட்டினைக் காணலாம்.

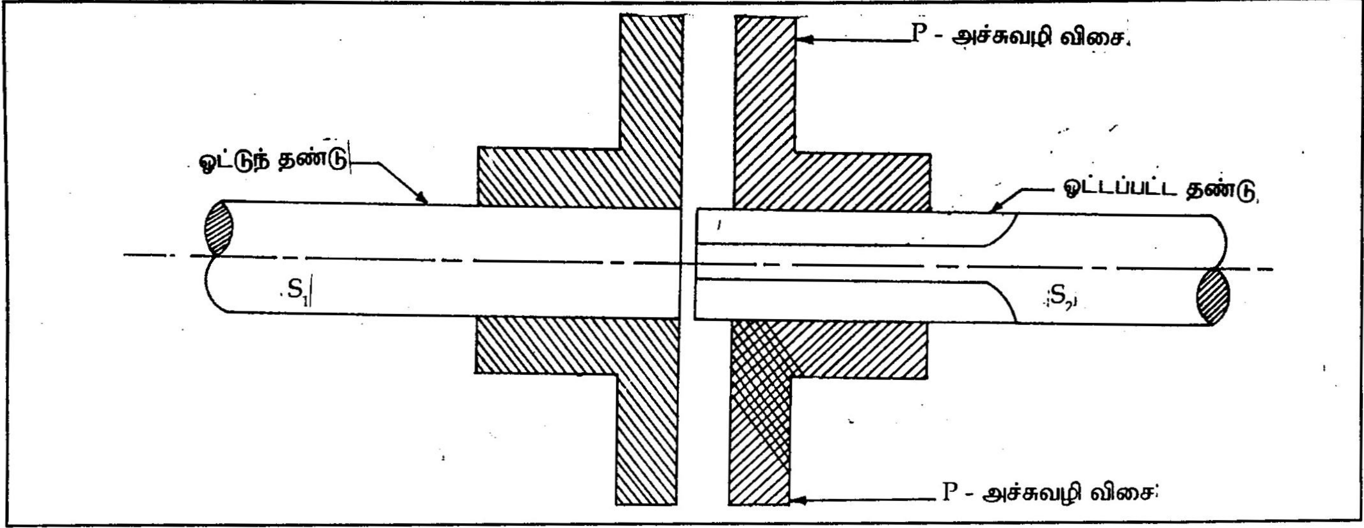


படம் 11. வேறுபாட்டுப் பற்சக்கர அமைப்பு

ஓட்டுந்தண்டு (driving saft) மற்றும் ஓட்டப்பட்ட தண்டு (driven shaft) ஆகியவற்றின் அச்சுகள் முறையே P மற்றும் A எனப்படும். ஒவ்வோர் அச்சுத் தண்டின் முனையிலும் ஒரு நுகம் (yoke) காணப்படும். R என்னும் தாங்குருளைக்கு (trunnion) 4 பிடிகள் இருக்கும். P என்னும் அச்சுத் தண்டின் நுகத்திலுள்ள தாங்கி உள்ளாழிகளில் (bearing or bushes) தாங்குருளையின் இரண்டு எதிர்ப்பிடிக்கும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். Q என்னும் அச்சுத் தண்டின் நகத்தோடு ஏனைய இரண்டு எதிர்ப்பிடிகளும் பொருத்தப்பட்ருக்கும் XX என்னும் அச்சில் ஓட்டுந்தண்டு P-உம், yy என்னும் அச்சில் ஓட்டப்பட்ட தண்டு Q-உம் கோணச் சுழற்சியைக் கொண்டிருக்கும். அதனால் இரண்டிற்கும் நேர் ஓட்டுக் கிடைக்கும். இதன் திறனை உயர்த்த உள்ளாழிகளுக்குப் (brushings) பதிலாக ஊசி உருளித் தாங்கிகளைப் பயன்படுத்தி, நுகங்களிலுள்ள தாங்குருளையைத் தாங்கச் செய்யலாம். பொது மூட்டுகள் ஓட்டுங் கோணத்திலுள்ள வேறுபாடுகளை ஈடு செய்யும்.

தாங்கமைப்பு. உந்துவண்டி சமமற்ற சாலையில் செல்லும் போது ஏற்படும் அதிர்ச்சியிலிருந்து உந்துவண்டியையும் அதன் உறுப்புகளையும் காக்கத் தாங்கமைப்பு அமைக்கப்படுகிறது. ஊர்தியின் சட்டத்தினால் நேரடியாகத் தாக்கப்படும் காப்புத் தொகுதிகளே சுருள்வில்கள் ஆகும். இத்துடன் அதிர்ச்சி தாங்கிகளும் (shock absorbers) நிலைப்புத் தண்டுகளும் (stabilizer bars) பொருத்தப்படும். முற்கால நீண்ட அல்லது அரை நீள்வட்டச் சுருள்வில்களுக்குப் பதிலாக இப்போது சுருள் வில்கள் (coil springs) பயன்படுகின்றன.

உந்து வண்டிகளின் முன் சக்கரங்கள் தனித்தனிச் சிறு இருசுகளில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திருப்பு மூட்டுகள்



படம் 13

(steering knuckles), சுருள்வில்கள், ஓட்டுக் கட்டுப்பாட்டுப் படிகள் (drive control arms) ஆகியற்றின் மூலம் உந்துவண்டியின் முன் பகுதியைக் காப்பதே தாங்கமைப்பின் இன்றியமையாப் பணியாகும். ஒரு சுற்றுக்கு இரு முறை கோணத் திசைவேகத்தை மாற்றக்கூடிய கார்டான் (Garden) மற்றும் ஹூக் (Hooke) பொது மூட்டுகள் பயன்படும். காண்க : தானியங்கித் தாங்கமைப்பு.

திருப்பமைப்பு. இவை திருப்புந்தண்டின் (steering column) முடிவில் காணப்படும். ஒவ்வொரு முனையிலுள்ள தடத் தண்டுகள் (track rods) சக்கரத்திற்கு இயக்கத்தைக் கொடுக்கும். ஆற்றல் திருப்பமைப்பு மூலம் சக்கரங்களைத் தகுந்த திசைக்குத் திருப்பலாம்.

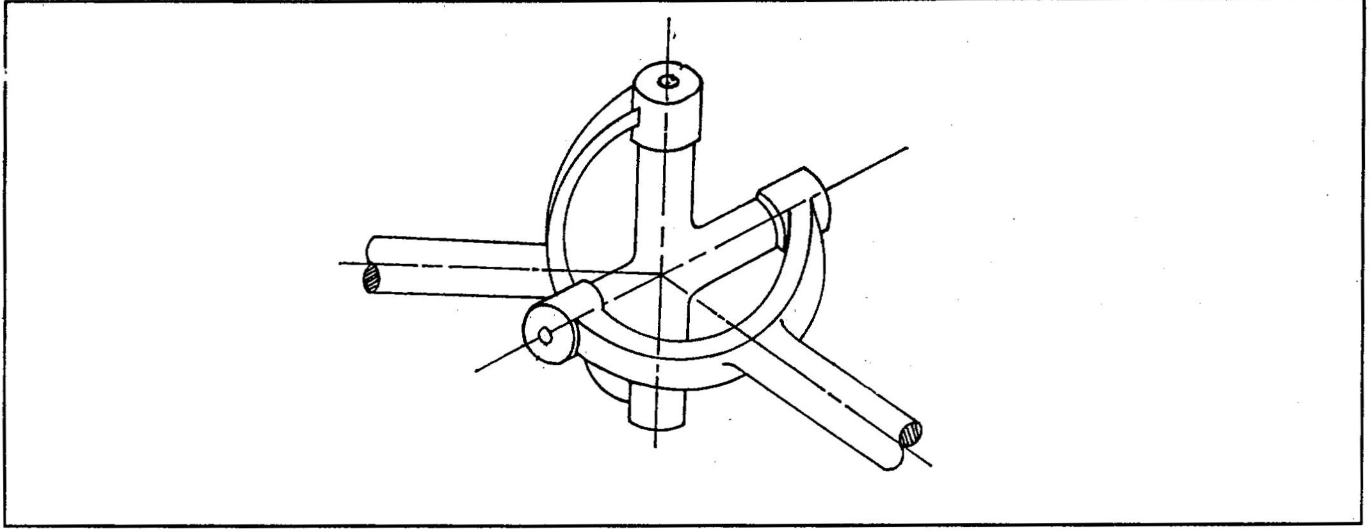
நவீன உந்துவண்டிகளின் திருப்பமைவு கடின நெகிழி (hard plastic) அல்லது தோலால் மூடப்பட்ட எ.்.கு வரியால் (steel skeleton) ஆனது. திருப்பமைப்புத் தண்டு உந்துவண்டியின் உள்ளிருந்து கீழ் வழியே திருப்பமைப்புப் பற்சக்கரம் இருக்கும் இடத்தில் முடியும். திருப்பமைப்புத் தண்டின் கீழ் முனையில் திருப்பமைப்புப் பெட்டி இருக்கும்.

மின்னியல் முறைகளும் தடைகளும். முற்கால உந்து வண்டிகளில் செருகிகளுக்கு மின் பொறியைக் கொடுப்பதே மின்கலங்களின் முதன்மைப் பணியாக இருந்தது. இக்கால உந்துவண்டிகன் அதன் இயக்கத்திற்குப் பல மின் கருவிகளைச் சார்ந்துள்ளன. இக்கருவிகள் அனைத்திற்கும் மின்கலம் (battery) ஆற்றல் தருகிறது. மின்கல மாறு மின்னாக்கி அல்லது இயங்கு மின்னாக்கி ஆகியவற்றால் மின்கலம் மின்னூட்டப்படும்.

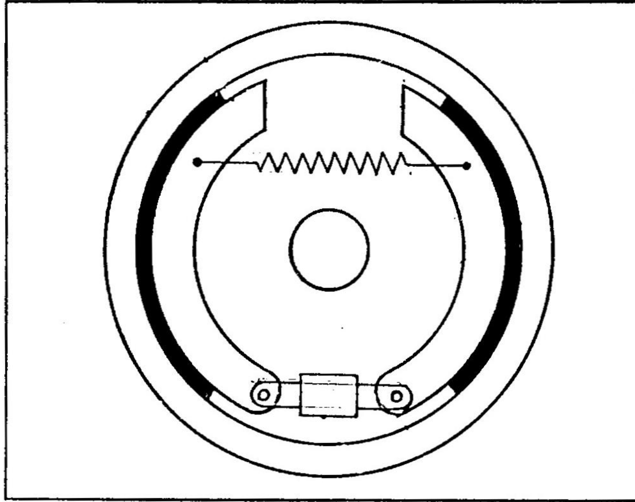
நவீன உந்துவண்டிகளின் முன் சக்கரங்களில் தட்டுத் தடைகளும் பின் சக்கரங்களில் உருள் கலன் தடைகளும் பயன்படுகின்றன. சக்கரங்களுடன் சுழலும் உலோகத் தட்டுகள் நிலையான தட்டுகளால் கால்தடைக் கொடுக்கும் போது பிடிப்பு ஏற்படுகிறது. தட்டுகள் குளிர் காற்றுக்கு உட்பட்டு வெளியேறும். தடை, தேய்மானத்தைத் தவிர்க்கும். நீரியல் தொடர்கள் வாயிலாக 4 தடைகளும் தடைக்கால் அழுத்தக்கட்டையால் இயக்கப்படும். உந்து வண்டியின் தடை ஓர் எந்திரவியல் இணைப்பால் பின் சக்கரங்களின் மேல் மட்டுமே இயங்கும். கால் மிதிக்கட்டையை அழுத்தினால், முதன்மை உருளையிலுள்ள உந்து தண்டு நீரியல் குழாய்களில் உள்ள நீர்மத்தை ஒவ்வொரு சக்கரத்தி லுமுள்ள உருளைக்குச் செலுத்தும்.

தடைகள். தடைகள் தானியங்கி ஊர்திகளுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதவை. ஊர்திகளில் மூன்று விதமான தடைகள் செயல்படுகின்றன. பளு குறைந்த ஊர்திகளில் எந்திரத் தடைகளும், பளு உள்ள இடைப்பட்ட ஊர்திகளில் நீர்மத் தடைகளும், மிகு பளு உள்ள ஊர்திகளில் காற்றுத் தடைகளும் செயல்படுகின்றன. தடைகளில் இரண்டு தடை அடிகள் உள்ளன. தடை அடிகளின் மேல் உராய்வுப் படிவங்கள் அல்லது பட்டைகள் (friction lining) அமைக்கப்பட்டுள்ளன. உராய்வு படிகங்கள் தேய்மானம் அடைந்துவிட்டால் அதைச் சீர் செய்யச் சீர் அமைப்புகள் உள்ளன. இரண்டு தடை அடிகளும் படம் 16 இல் காட்டியபடி பொருந்தியிருக்கும்.

காலால் தடைமிதியை அழுத்தும்போது உண்டாகும் எந்திர அல்லது நீரியல் அல்லது காற்று அழுத்தம் தடை



படம். 14



படம் 15. தடைகளின் அமைப்பு

அடிகளில் செயல்படத் தொடங்கும். இவ்வழுத்தத்தால் தடை அடிகள் விரிவடைகின்றன. இதனால் தடை அடிகளின் மேல் உள்ள உராய்வுப் படிவங்கள் சக்கரத்தைச் சுற்ற விடாமல் தடை செய்கின்றன. தடை மிதிக் கட்டையை விட்டவுடன் திரும்பு சுருள் வில்கள் மூலம் தடை அடிகள் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைகின்றன.

- சீ. இராசேந்திரன்
- வெ. ஸ்ரீதரன்
- இரா. இந்து

தானியங்கி அடிமனை

ஊர்தியின் உடலகத்தை மட்டும் நீக்கிய எந்திரப்பொறி போன்ற கருவிகள், அமைப்புகள் கொண்ட நீள் எ.'.குப் பாள அமைப்பே, தானியங்கி அடிமனை (automotive chassis) எனப்படும். கனரக ஊர்திகளில், அடிமனை மீது தனி அமைப்பாக உடலகம் அமைக்கப்படும். ஆனால் இலகு ரக ஊர்திகளில் ஒருங்கிணைந்த அமைப்பாக உடலகம் அமைக்கப்படுவதால் அவற்றில் அடிமனை என்பது உடலகங்களில் கூடுதலாகப் பொருத்தப்படும் அமைப்புகளை நீக்கிய வெற்றுக் கூண்டினை மட்டும் குறிக்கும்.

ஊர்தியின் ஓட்டத்தை ஏற்படுத்துகின்ற அனைத்துப் பெரும் தொகுதிகளும், நிறுத்து அமைப்புகளும், தாங்கமைப்புத் திசைத் திருப்புத் தொகுதிகளும் இணைந்த முழுத் தொகுதியே அடிமனை எனலாம். அடிமனைச் சட்டம் உள்ளிட்ட அனைத்து அமைப்புகளுக்கும் அடிமனையே பொருத்து இடமாகும். எனவே அடிமனை ஓர் இன்றியமையாத அமைப்பாகும்.

அடிச்சட்டம், முன்னச்சுத் தாங்கமைப்பு, திசை திருப்பு அமைப்பு, சக்கரங்கள், அச்சுகள், அதிர்வு, தாங்கி, எந்திரப் பொறி, ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, ஊர்தி உந்துதண்டு, நீர்க்குளிருட்டி மற்றும் அதன் தொகுதிகள், வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலி, பகுதித் தண்டுகள், சுழலிணைப் புகள், வேகத்தடை மற்றும் அதன் தொகுதிகள், எரிபொருள் தேக்கி, குழாய் வழிப்பாதைகள், வேகத்தடைத் தொடரிகள், கம்பி இணைப்புகள், மின்கலம் போன்ற மின் தொகுதிகள், புகைபோக்கி போன்ற பகுதிகளைத் தானியங்கி அடிமனை உள்ளடக்கியிருக்கும். தானியங்கி அடிமனை I வடிவப் பாளங்களால் செய்யப்பட்டிருக்கும்.

ஒரு தானியங்கி அடிமனை கீழ்க்காணும் சிறப்புகளைப் பெற்றிருக்கும். அவை வலிமை, பாதுகாப்பு, நீடிக்குந்திறன், தாங்கு தன்மை, எளிதில் கட்டுப்படுத்தும் தன்மை, இரைச்சலின்மை, நிறை வேகம், ஆற்றல், எளிதில் பிரித்துப் பூட்டும் தன்மை, எளிமையாக இயக்கும் தன்மை, குறைந்த புவியீர்ப்பு விசை, உறுதிச் சமநிலை, சிறந்த அதிர்வு தாங்கு தன்மை, எளிய மசகிடு முறை போன்றவை.

அமைப்பும் அதன் முதன்மைப் பகுதிகளும். தானியங்கு ஊர்தியின் முதன்மை அமைப்புகளான எந்திரப் பொறி, உடலகம், சக்கரங்கள், இருக்கைகள் போன்றவை தாங்கப்பட வேண்டியவையாகும். இவை அனைத்தும் உறுதியான கட்டமைப்பான சட்டக் கூட்டினால் (frame skeleton) ஒருங்கிணைக்கப்பட்டிருக்கும். அடிமனை எஃகு உத்திரங்களால் பாள (channel) வடிவ அல்லது பெட்டி வடிவ, குறுக்கு விட்டங்களோடு பற்று வைக்கப்பட்டு. நீண்ட உறுதியான அமைப்பாக இருக்கும்.

ஊர்தியின் ஓட்ட இயக்கத்தின்போது ஏற்படும் அதிர்வுகள் முறுக்கு விசை போன்றவற்றைத் தாக்குவதற்காக அடிமனைகளில் குறுக்கு விட்டங்கள் மிகுதியாகப் பற்றுவைக்கப்படுகின்றன. எந்திரப் பொறி, அடிச் சட்டத்தின் முன் புறத்திலுள்ள பொருந்து கட்டைகளில் (bracket) ரப்பர் அட்டைகள், தக்கைகள் வாயிலாகப் பொருத்தப்படும். உறுதியான திறன் செலுத்தத்தைப் (power transmission) பெற எந்திரப் பொறி, வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியோடு பற்சக்கரப்பெட்டி, ஊர்தி உந்து தண்டு முதலியவற்றால் இணைக்கப்படும். இவை அடிமனையின் உதவியாலேயே தாங்கப்படல் அறியத்தக்கது. ஊர்தியின் பின்னச்சு, தாங்கமைப்பு அடிமனையோடு இணைந்திருக்கும். அச்சின் கூட்டில் வேறுபாட்டு அமைப்புச் சுழலி, மரை செருகு ஆவி சுரையோடு பொருத்தப்படும். அடிமனை மற்றும் அதில் பொருத்தப்படும் அமைப்புகள் அனைத்தையும் முன்னைச்சு மற்றும் பின்னச்சுகளில் பொருத்தப்படும் சக்கரங்களே தாங்கி நிற்கின்றன. சக்கரங்கள், அதிர்வு தாங்கிகள் வாயிலாக அடிமனையோடு இணைக்கப்படுவதால், சாலை அதிர்வுகள் போன்றவை அடிமனையைப் பாதிப்பதில்லை.

பயன்கள். ஊர்தி மற்றும் பயணிகளின் சுமைகளைத் தாங்குகிறது; எந்திரப் பொறி மற்றும் செலுத்தத் தொகுதிகள், முடுக்கம் வேகத்தடை முறுக்கங்கள் போன்றவற்றைத் தாங்குகிறது. ஒரு திருப்பத்தில் ஊர்தி திரும்பும்போது ஏற்படும் மைய விலக்கு விசையினால் உண்டாகும் விளைவைத் தாங்குகிறது. முன் மற்றும் பின் சக்கரங்களின் அதிர்வினால் ஏற்படும் முறுக்குத் தகைவுகளைத் (trusting stresses) தாங்குகிறது.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

துணைநூல். T.R. Banga and Nathu Singh, *A Text Book On Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

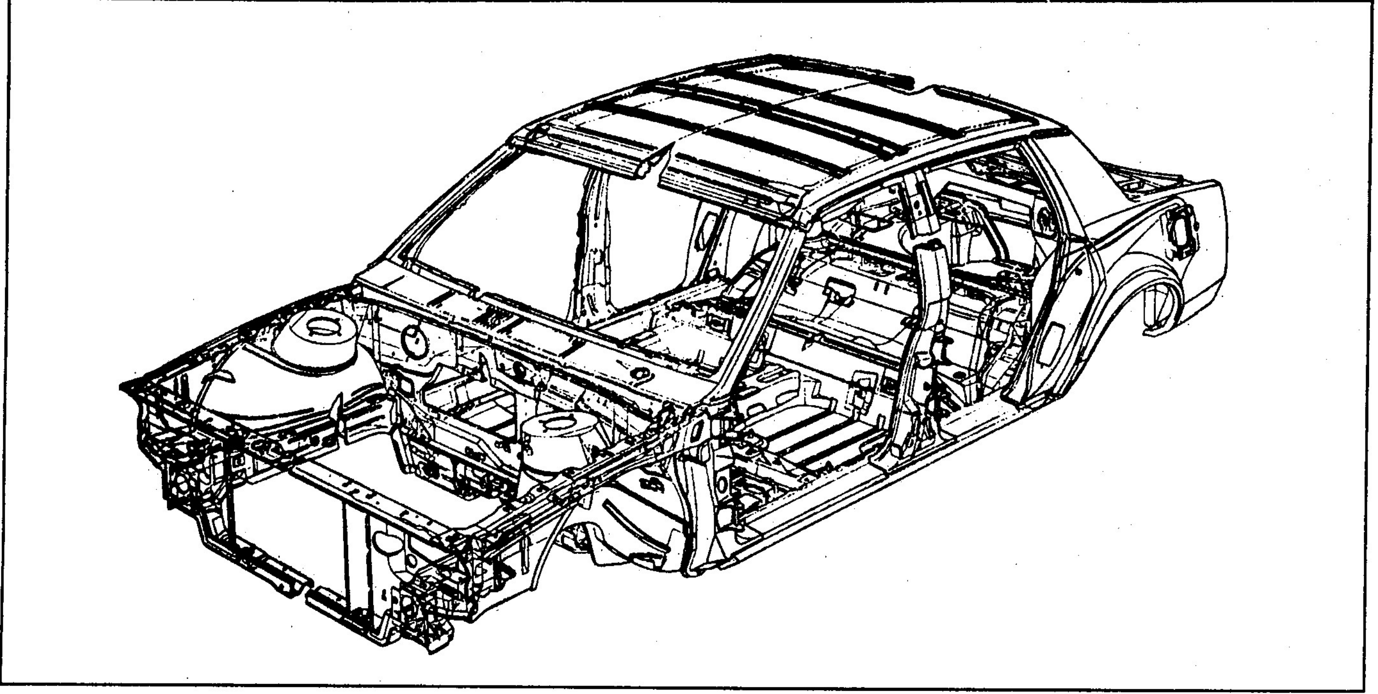
தானியங்கி உடலகம்

இது ஊர்தியின் தனிப்பகுதியாக வடிவமைக்கப்படும் ஓர் அமைப்பாகும். உடலகத் தயாரிப்பு தானியங்கிப் பொறிப் பட்டறைகளிலும் உடலகத் தொழிற்கூடங்களிலும் ஒரு தனித் தொழிலாகவே கட்டப்படும். இது ஊர்தியின் அடிமனைச் சட்டத்தில், சுரைகள் மற்றும் செருகு சுரைகளின் உதவியால் தனித் தொகுதியாகவோ அடிமனைச் சட்டத்துள் பற்றுவைத்து ஒருங்கிணைந்த அமைப்பாகவோ (unitized construction) இருக்கும். ஊர்தியின் அச்சுப் பலகைக்கருவி (instrument panel) உடலகமும், ஊர்தி அடிமனையும் ஒன்றுக்கொன்று இணைகின்ற இடமாகும்.

தானியங்கி உடலகம் (automotive body). எந்திரப் பொறி மற்றும் ஏனைய கருவிகளையும், பயணிகளையும் காக்கவும், அவர்களுக்கு இடவசதியை ஏற்படுத்தவும் கவின்மிகு தோற்றத்திற்காகவும் அடிமனை மற்றும் அடிச்சட்டகங்களின் மேல் கட்டப்படும் எஃகு தகடுகள், அச்சு வடிவமைப்புப் பொறிகளில் வடிவமைக்கப்பட்டு, பிற பகுதிகளுடன் சேர்ந்து அடிச்சட்டத்தில் பற்று வைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகை உடலகம், எஃகு உடலகம் என வழங்கப்படுகிறது. உடலகத்தின் வெளிப்பகுதிகளிலும், கதவுத் திறப்புகளிலும், ஏனைய சில இடங்களிலும் கண்கவரும் வேலைப்பாடுகள் செய்யப்பட்டிக்கும். எஃகு உடலகத்தின் அதிர்ச்சியால் உண்டாகும் ஒலியைக் குறைப்பதற்காக ஆங்காங்கே மரம், கடற்பஞ்சுப் போன்ற ஒலித் தாங்கிகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.

உடலகங்கள் பல்வேறு காரணங்களுக்காக வடிவமைக்கப்பட்டுப் பொருத்தப்பட்டாலும், ஊர்தி செல்லும் போது காற்றால் ஏற்படும் தடை மிகுதியாகும். இதனால் ஊர்தியின் வேகம் குறைக்கப்படுகிறது; பொறியின் திறன் வீணடிக்கப்படுகிறது. இவற்றை நீக்கவே உடலக அமைப்புப் பணிகளில் இப்போது இழை வடிவச் சீரமைப்ப (stream lining) என்னும் முறை பயன்படுகிறது.

இழை வடிவச் சீரமைப்பு முறை என்பது காற்றின் நேரடித் தடுப்பைக் குறைத்து, ஊர்தியை மிகக் குறைந்த காற்றுத் தடையோடு, பொறியின் திறனை வீணடிக்காமல் இருக்கச் செய்யப்படும் ஓர் உடலக அமைப்பாகும். இவ்வகையில் தகடுகள் வளைந்தும், நெளிந்தும், கூம்பு வடிவங்களிலும் வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். நேர், சதுர பரப்புகளைவிடக் காற்றுத் தடை இவ்வகையில் மிகக் குறைவாகவே இருக்கும்.



சுரையிடப்பட்ட தானியங்கியின் (sedan) பற்றுவைக்கப்பட்ட எஃகு உடலகத்தின் கற்பனைத் தோற்றம்

இப்போதைய மிக நவீன ஊர்திகளில் இவ்வடிவமைப்பு முறையில் வான் (aerodyne) உடலக அமைப்பு வடிவமைப் பதைக் காணலாம். இவ்வகையில் ஊர்தியின் முன்புறம் குறுகியும், கூம்பு வடிவத்திலும், வளைந்த தகடுகளோடு, காற்றுத் தடையை (air resistance) எளிதாகத் தாங்கும் வகையில் இருக்கும். காற்றுச் சுழியின் (air eddy) விளைவினால் ஊர்தியின் ஓட்டம் ஒரு புறமாக இழுக்கப்படுகிறது.

இவ்விளைவைத் தவிர்க்கவே ஊர்தியின் முன் புறத்தைவிடப் பின்புறத்தில் மிகு பளு வைக்கப்படுகிறது. மேலும் உடலகத்தின் பின் பகுதியும் வளைக்கப்பட்டிருக்கும். காற்றுச் சுழியின் விசையைக் குறைக்க ஒரு புறமாகச் சாய்ந்த தகட்டமைப்புகளும் பயன்படுகின்றன.

ஊர்தியின் முழு உடலக அமைப்பையும் பெற அழுத்தப்பட்ட தகடுகள் ஒன்றோடொன்று பிணைத்துப் பற்று வைக்கப்படுகின்றன. உடலகங்களில், கதவுகள், கருவிகள், அச்சுப் பலகைக் கருவிகள், சன்னல் கதவுகள் போன்றவற்றைப் பொருத்தப் பயன்படும் தண்டியக் கட்டைகள் (brackets) உடலகத்தோடு பற்றுவைக்கப்பட்டிருக்கும். ஏதேனும் விபத்தின்போது, சீராக்க முடியாதபடி மேற்காணும் அமைப்புகள் பாதிக்கப்பட்டால், அவற்றைத் தண்டியக் கட்டைகளோடு அகற்றிப், புதியவற்றைப் பொருத்திக் கொள்ளலாம்.

உடலகங்களில், துளையிடப்பட்ட திருத்தியமைத்துப் பொருத்தும் வசதி கொண்ட கீல், கதவு, எந்திரப் பொறி போன்றவை பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தானியங்கி உடலகங்கள் பொதுவாக, உலோக நிறை உடலகங்கள் (metal bodies), கூடு வகை உடலகங்கள் (coach built bodies) என இரு வகைப்படும்.

உலோக நிறை உடலகங்கள். இவை பெரும்பாலும் எஃகு தகடுகளால் மூடப்படுபவை. இத்தகடுகள் அச்சுகளில் அழுத்தி வடிவமைக்கப்பட்டுச் சுரை மற்றும் திருகு ஆணி உதவியாலும், பற்று வைத்தலாலும் உடலகங்களாகின்றன. இவ்வகை உடலகங்களைத் தனி அடிமனைச் சட்ட உடலகம் (separate chassis frame body), ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட உடலகம் (unit construction type) எனப் பிரிக்கலாம்.

தனி அடிமனைச் சட்ட உடலகம். இவ்வகையில் உடலக அமைப்புச் சட்டங்கள் ஆங்காங்கே போதுமான அளவிற்குப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இச்சட்டங்கள் எஃகு பாளங்களா கவோ (steel channels) மரச்சட்டங்களாகவோ இருக்கும். இவ்வகை உடலகங்கள் பெரிய அளவு கனரக ஊர்திகளுக்கு மிகப் பொருத்தமானவை. தகடுகளால் உடலகம் செய்யப்பட்டுத் தரையாணி (rivet), திருகுபுரி, பற்றுவைப்பு முறைகளில் சட்டங்களுடன் பொருத்தப்படும்.

ஒருங்கிணைந்த உடலகம். இவ்வகை உடலகத்தில் எஃகுத் தகடுகள் அச்சுகளில் அழுத்தி வடிவமைக்

கப்பட்டிருக்கும். இதில் உடல அமைப்புச் சட்டங்களோடு துணைச் சட்டங்களும் (subframe) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். தகடுகள் ஒன்றோடொன்று பற்று வைப்பு முறையால் ஒரே கூட்டுடலாக ஆக்கப்பட்டிருக்கும். மிக உறுதி வாய்ந்த அமைப்பாக இவ்வகை திகழ்ந்தாலும், சிறிய அளவு ஊர்திகளுக்கே பொருத்தப்படுகிறது. பெரிய அளவில் தகடுகள் வளைக்கப்படும்போது அவை எப்போதும் விறைப்பாக இரா. ஆதலால் ஒருங்கிணைந்த உடலக முறை சிறு ஊர்திகளில் மட்டும் பயன்படும்.

கூடு வகை உடலகங்கள். இவ்வகை உடலகங்கள் பழங்காலக் கூட்டு வண்டிகள் போலவே மரச் சட்டம், எஃகுச் சட்டம், அலுமினியம், அதன் கலவைத் தகடுகள் முதலிய வற்றால் வடிவமைக்கப்படுகின்றன. மரச் சட்டங்கள், எஃகுப் பாளங்களுக்கு இடையே பொருத்தப்படுகின்றன. எழில்மிகு தோற்றத்திற்காகவும், எடை குறைவிற்காகவும் அலுமினியத் தகடுகள் பொருத்தப்படுவதும் உண்டு. இவ்வகை உடலகங்களின் தயாரிப்புச் செலவு மிகுதியாகும். மேலும் குறைந்த அளவு ஊர்திகளில் மட்டுமே இவ்வகை உடலகங்கள் பயன்படுத்தப்படுவதால், இம்முறை பொருளாதார அடிப்படையில் வருவாய் குறைந்ததாகும். எனினும் கூடு வகை உடலகங்கள் அமைத்தலும் சீர் செய்தலும் உலோக நிறை உடலகங்களைவிட எளிமையாகும்.

உடலகக் கட்டுமான முறை. உலோக நிறை உடலகங்கள் அமைத்தலில் பற்றுவைப்பும், அச்சுகளால் வடிவமைத்தலும் இன்றியமையாதவை. எளிதானதும், உடலகங்களின் பகுதியில் சரியான அளவில் தீக்குமிழ்க் கொண்டு நன்கு பற்றுவதுமான புள்ளிப் பற்றவைப்பு முறையே பெரிதும் பயன்படும். எனினும் பல இடங்களில் வளிமப் பற்றுவைப்பு முறையும் (gas welding) பயன்படுவதுண்டு. உடலகத் தகடுகளின் ஓரங்களிலும், விளிம்புகளிலும், குப்பை, துரு, வண்ணப்பூச்சு முதலியவை உள்ளே படியாமல் இருக்க, சரியான இடைவெளியில் (ஏறத்தாழ 80 மி.மீ.) தகடுகள் மடக்கி விடப்படும். புள்ளிப் பற்றுவைப்பு முறையில் ஆங்காங்கே பற்று வைத்து வளைக்கப்படுகின்றன.

உடலகங்களின் வெளிப்புறத்தில் தகடுகளை இணைக்க, பற்றாசு முறையும் (soldering) பயன்படும். உடலக இறுதி வடிவமைப்பில் வளைவு போன்றவற்றை ஏற்படுத்த, பற்றாசு முறையே பயன்படுகிறது. கூடு அல்லது மகிழ் வகை உடலகங்கள் மேசை வடிவச் சட்டத்தின் மூலம் அடிச்சட்டத்துடனோ நேரடியாகவோ பொருத்தப்படும்.

கூடு வகை உடலகங்கள் மேசை வடிவச் சட்டத்தின் மேல் அடிமனைச் சட்டத்துடன் இணைத்து அமைக்கப்படுகின்றன. இவ்வகையில் கீழ்ச் சட்டங்கள், பக்கச் சட்டங்கள், பக்கக் கூரைத் தூண்கள், பாளங்கள் முதலியவையும் அடிமனையோடு பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் மேல் உடலகத் தகடுகளை அடிமனையோடு இணைத்து வாயிற்படி, அலகு (wings), எண் தகடு (number plates), துணைச் சக்கரந் தாங்கி (wheel carrier) போன்றவை இணைக்கப்பட்டு, உடலகம் கூட்டு வடிவாக உருவாகிறது. உடலகத்தை அடிமனையோடு பொருத்த, அடிமனையில் இருக்கும் தண்டியக் கட்டைகள் உதவுகின்றன. உடலகம் தண்டியக் கட்டைகளோடு சுரையினால் (nut) இறுக்கப்பட்டிருக்கும். உடலகத்திற்கும் அடிமனைக்கும் இடையில் நேரடி உலோக இணைப்பைத் தவிர்க்க அட்டை, தக்கை முதலியவை பயன்படுகின்றன. மேலும் கவிழ்ந்த நிலையிலுள்ள கொக்கி வடிவ ஆணிகளால் (inverted 'v' bolts) சுரையுடனும், கவ்விகளுடனும் உடலகங்கள் அடிமனையில் பொருத்தப்படுவதுண்டு.

- கே. ஆர். கோவிந்தன்

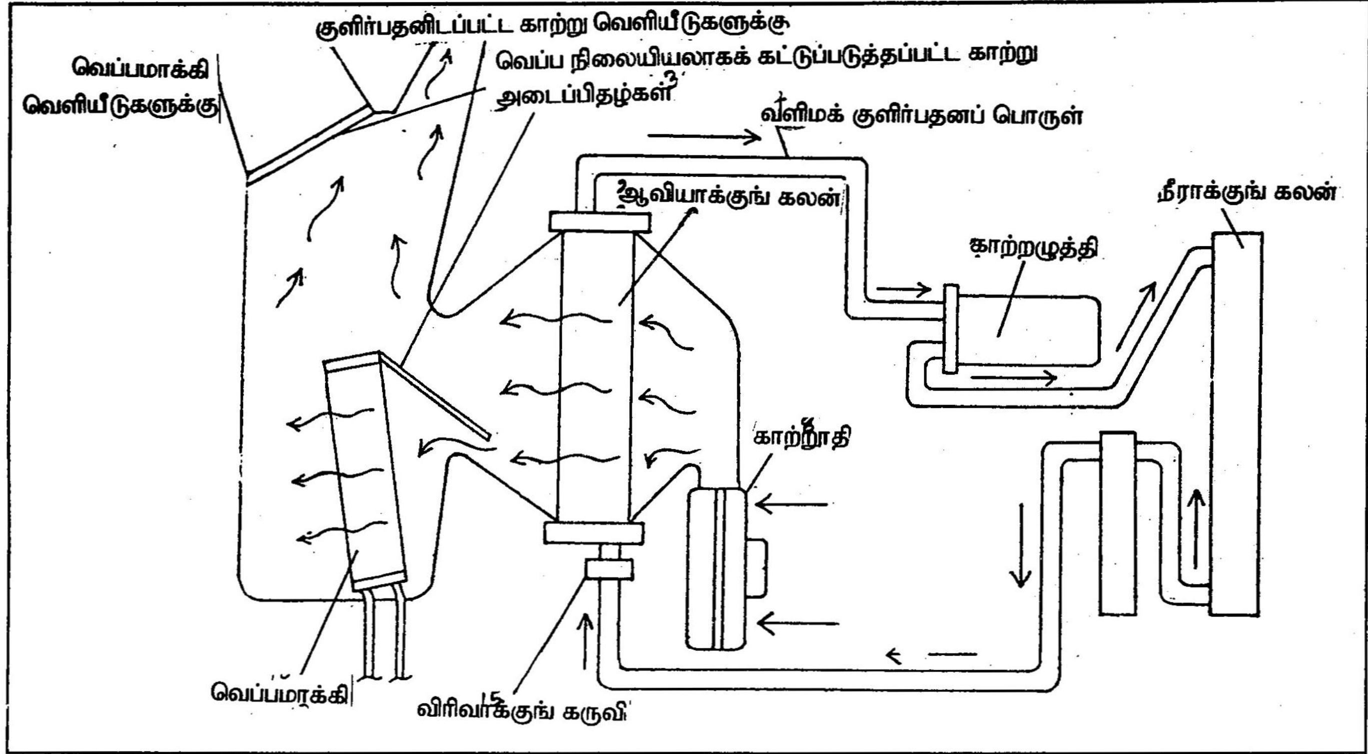
துணைநூல். T.R. Banga and Nathu Singh, *A Text Book on Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1967.

தானியங்கிக் காற்றுக் குளிர்பதனம்

ஓர் ஊர்தியின் பயணிப் பிரிவுக்குள்ளிருக்கும் வெப்பத்தைக் காற்று வெளிக்கு அனுப்பும் அமைப்பே தானியங்கிக் காற்று குளிர்பதனம் (automotive air conditioning) எனப்படுகிறது. இப்பணியைச் செய்ய நீராக்குங் கலன் (condenser), ஆவியாக்குங் கலன் (evaporator) ஆகிய இரு வெப்பப் பரிமாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. நீராக்குங் கலன் கதிர்வீசியின் முன் காற்று வெளியில் அமைந்திருக்கும். குளிர வைக்க வேண்டிய பிரிவின் உள்ளேயோ அருகிலேயோ ஆவியாக்குங் கலன் இருக்கும். காற்றமுழ்த்தி (compressor) குளிர்பதனப் பொருளை விரிவாக்கப் பயன்படும் ஒரு கருவி, குழாய்கள், காற்றைத் தள்ளத் தேவைப்படும் ஒரு காற்றாடி அல்லது காற்றூதி, ஒரு வாங்கி, நீர் நீக்கி, R-12 போன்ற குளிர்விக்கும் வளிமம் ஆகியவற்றுடன் இணைந்து வெப்பப் பரிமாற்றிகள் செயல்படுகின்றன.

ஆவியாக்குங் கலனில் குளிர்வித்தல் நடைபெறும், பயணிப் பிரிவிலிருக்கும் வெப்பம், குறை - அழுத்தக் குளிர் பதனப் பொருளின் ஆவியால் ஆவியாக்குங் கலனில் உறிஞ்சப்படும். காண்க. படம் 1. பிறகு வளிமக் குளிர் பதனியாக உயர் - அழுத்த வளிமமாக அமுக்கப்பட்டு நீராக்குங் கலனுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படும். அங்கு இவ்வளிமம் உயர்-அழுத்த நீர்மமாக்கப்படும். பிறகு நீர்மக் குளிர் பதனியாக விரிவாக்கியை நோக்கிச் சென்று, ஆவியாகி, பின் குறைந்த-வெப்ப, குறைந்த-அழுத்த வளிமமாக மாறும்.

பொதுவாக வெப்பம், மித வெப்பப் பொருளிலிருந்து (warm object) குளிரான பொருளுக்குச் செல்வதாலும்



படம் 1. தானியங்கிகளில் பயன்படும் காற்றுக் குளிர்பதன அமைப்பு

ஆவியாதல் வெப்பத்தை உறிஞ்சுவதாலும், குளிர்ந்த ஆவியாக்குங் கலனிலுள்ள ஆவி, பயணிப் பிரிவிலிருக்கும் வெப்பத்தை உறிஞ்சி, கூடுதல் வெப்பம், அழுத்தம் ஆகியவற்றை உண்டாக்க, காற்றமுத்தியினுள் செலுத்தும் நீராக்குங் கலனிலுள்ள சூடான வளிமம் வெப்பத்தைக் காற்றுவெளிக்குக் கொடுக்கும். இவ்வெப்பம் பின் விரிவாக்கும் கருவியின் வழியே சென்ற பிறகு நீர்மமாகச் சுருங்கி ஆவியாக்குங் கலனில் ஆவியாகும். காற்றமுத்தியின் இயக்கம் இருக்கும்வரை இச்சுழற்சி தொடர்ந்து நடைபெறும்.

- இரா. இந்து

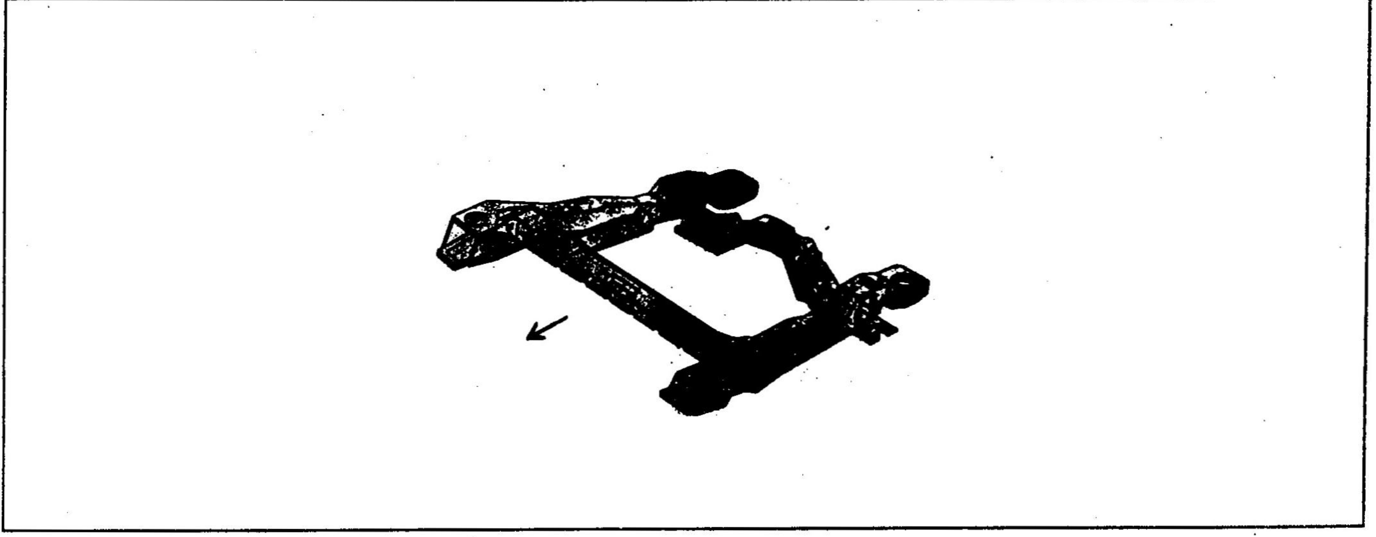
துணைநூல். T.R. Banga and Nathu Singh, *A Text Book on Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

தானியங்கிச் சட்டம்

ஒரு முழுமையான தானியங்கி ஊர்தியை உண்டாக்க, தானியங்கிச் சட்டத்துடன் (automotive frame) உடலகமும் தானியங்கி அடிமனைச் சட்டக் கூறுகளும் இணைக்கப்படும். சட்டங்கள் மேல், ஊர்தியின் அனைத்து முதன்மை உறுப்புகளும் பொருத்தப்பட்டுள்ளன. இது ஓர் உறுதியான, முதன்மை உறுப்பாகும். இதன் முன் பகுதியில் தானியங்கியின் பொறி பொருத்தப்பட்டுள்ளது. சட்டத்தின் பின்பகுதியில் பின் இருசுகளின் கூடு, சுருள் வில் மூலம் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. தானியங்கிகளின் சக்கரங்கள் சட்டங்களைத் தாங்கி நிற்கின்றன. திருப்பு இயக்கம், சட்டங்களில் இணைக்கப்பட்டுள்ளது. பெட்ரோல் அல்லது டீசல் தொட்டி சட்டங்களின் பின்பகுதியில் அமைக்கப்பட்டுள்ளது.

ஒரு பயணிகள் ஊர்தியின் சட்டத்தை படம் 1 விளக்குகிறது. இதன் உறுப்புகள் குளிர் உருள் இரும்பினாலோ (cold rolled open earth steel) வெப்பப் பதப்படுத்திய எஃகு உலோகக்கலவையினாலோ (heat treated alloy steel) உருவாக்கப்படும். பக்க உறுப்புகள் (side members) வடிகால் அல்லது பெட்டி வடிவ இரும்பு இவற்றால் செய்யப்படும். பெட்டி வடிவ இரும்பில் திருப்பு எதிர்ப்பு ஆற்றல் (twist resistance) மிகுதியாக இருக்கும். அவை பொதுவாக வடிகால் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றமாகவோ, I குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றமாகவோ இருக்கும். இணைப்புகளைப் பொதுவாகப் பற்றுவைத்தல் மூலமாகவோ, ஆணி, இணைப்பு மூலமாகவோ இணைக்கலாம்.

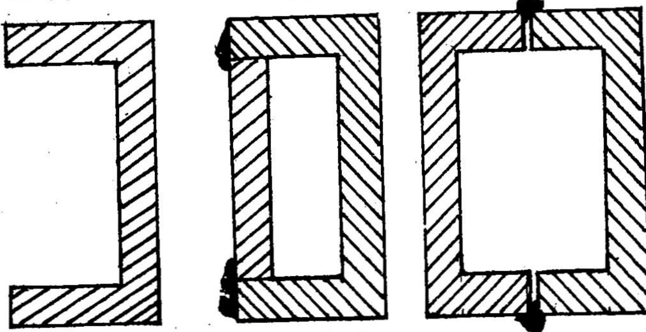
சட்டங்களின் முன்பக்கம் சிறிது குறுகியிருக்கும். இதனால் குறைந்த திருப்பு ஆரம் (turning radius) கிடைக்கிறது. குறைந்த திருப்பு ஆரம் உள்ளமையால்



படம் 1. தானியங்கிச் சட்டத்தின் உரு மாதிரி

ஊர்தியைக் குறைந்த விட்டம் உள்ள வட்டத்தினால் வளைத்துத் திருப்பிக்கொள்ள இயலும். சட்டத்தின் பின்பக்கம் விரிந்திருக்கும். இதனால் ஊர்தியின் உடல் பகுதியைப் பெரியதாகச் செய்ய முடியும். பக்கச் சட்டங்கள் மேல் பக்கமாகப் பின்பகுதியில் வளைந்திருக்கும். இதனால் இருசுகளின் கூடு, சக்கரம் போன்றவற்றைப் பொருத்த வசதியாக இருக்கும். பளு குறைந்த ஊர்திகளில் குறுக்குச் சட்டங்கள் இரா. சில சட்டங்களில் ஒரே ஒரு குறுக்குச் சட்டம் மட்டும் பயன்படுத்தப்படும். இவற்றில் பக்கச் சட்டங்கள் இரா.

கீழ்க்காணும் மூவகைச் சட்டங்கள் ஊர்திகளில் பயன்படுகின்றன. அவை வழக்கமான சட்டம், பாதிக்கூட்டு சட்டம் (semi integral), முழுக்கூட்டுச் சட்டம் அல்லது உடலக வகை அமைப்புச் சட்டம் (body type construction) என்பன. வழக்கமான சட்ட அமைப்பைப் பற்றி இதுவரை குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது. அவற்றில் வடிகால் வடிவ, வட்ட வடிவ அல்லது பெட்டி வடிவ இரும்புகள் பயன்படுகின்றன. அவற்றின் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம்.



படம் 2

பாதிக் கூட்டுச் சட்டம். இதில் இழுவையாலான உடலகப் பொருத்துகள் (rubber body mountings) அகற்றப்பட்டுக் கடினமான தாங்கிகள் இணைக்கப் பட்டுள்ளன. இதனால் சட்டத்திற்கு வரும் பளுவில் சிறிதளவு அதன் உடலினால் தாங்கப்படுகிறது. இச்சட்டங்கள் ஐரோப்பாவில் சிறிய ஊர்திகளில் மிகுதியாகப் பயன்படுகின்றன.

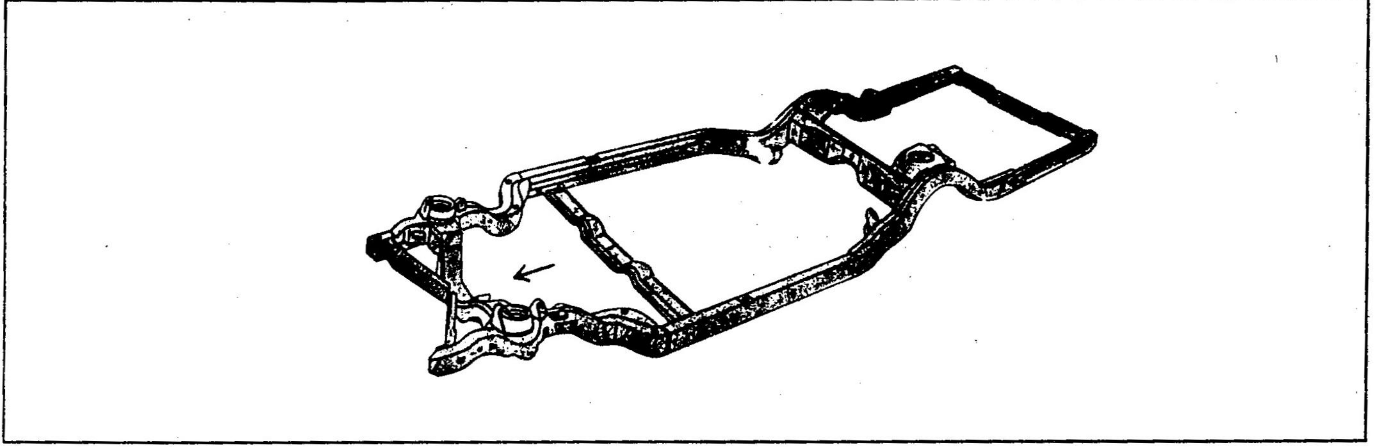
முழுக் கூட்டுச் சட்டம். இவ்வமைப்பில் சட்டங்களே இரா. இதன் உடல் அமைப்பே சட்டங்கள் செய்யும் பணிகளைச் செய்து முடிக்கிறது. இதன் அமைப்பைப் படத்தில் காணலாம். இதனால் ஊர்தியின் எடை கணிசமாகக் குறைகிறது.

எடை குறைவினால் எரிபொருள் குறைவாகச் செலவாகிறது. பளு ஒரே சீராகப் பரவிவிடுவதால் பல நன்மைகள் உண்டாகின்றன. அதே சமயம் திறனும் மிகுந்துள்ளது. இத்தகைய சட்டங்கள் அமெரிக்க ஊர்திகளில் பயன்படுகின்றன.

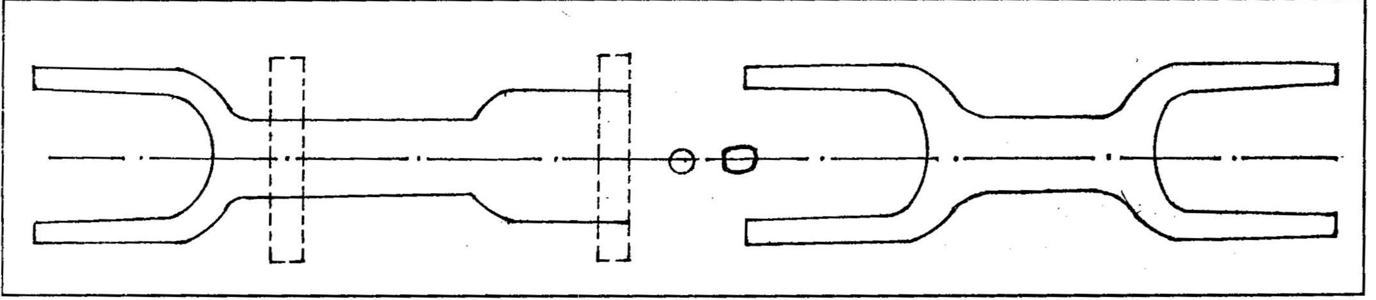
ஊர்தியின் அடிப்பகுதியில் பழுதுபார்க்க நேரிடும் சமயங்களில் குறிப்பிட்ட இடங்களைப் பிடித்தே தூக்க வேண்டும். மற்ற இடங்களைப் பிடித்துத் தூக்கினால் உடல் பகுதிகள் வளைந்து உருமாறக்கூடும். இது மட்டுமே இத்தகைய சட்டத்தின் தீமையாகும்.

முதுகு எலும்புச் சட்டங்கள். சில ஊர்திகளில் இத்தகைய சட்டங்களையும் பயன்படுத்துவர். வளைந்த பகுதிகளில் ஊர்தியின் சக்கரம், பற் சக்கரப் பெட்டி முதலியவற்றைப் பொருத்துகின்றனர். இரண்டு சக்கர ஊர்திகளில் இவ்வகைச் சட்டங்கள் பயன்படுகின்றன.

- சீ. இராசேந்திரன்



படம் 3 - முழுக் கூட்டுச் சட்டம்



படம் 4. முதுகு எலும்புச் சட்டங்கள்

துணைநூல். T.R. Banga and Nathu singh, *A Text Book on Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

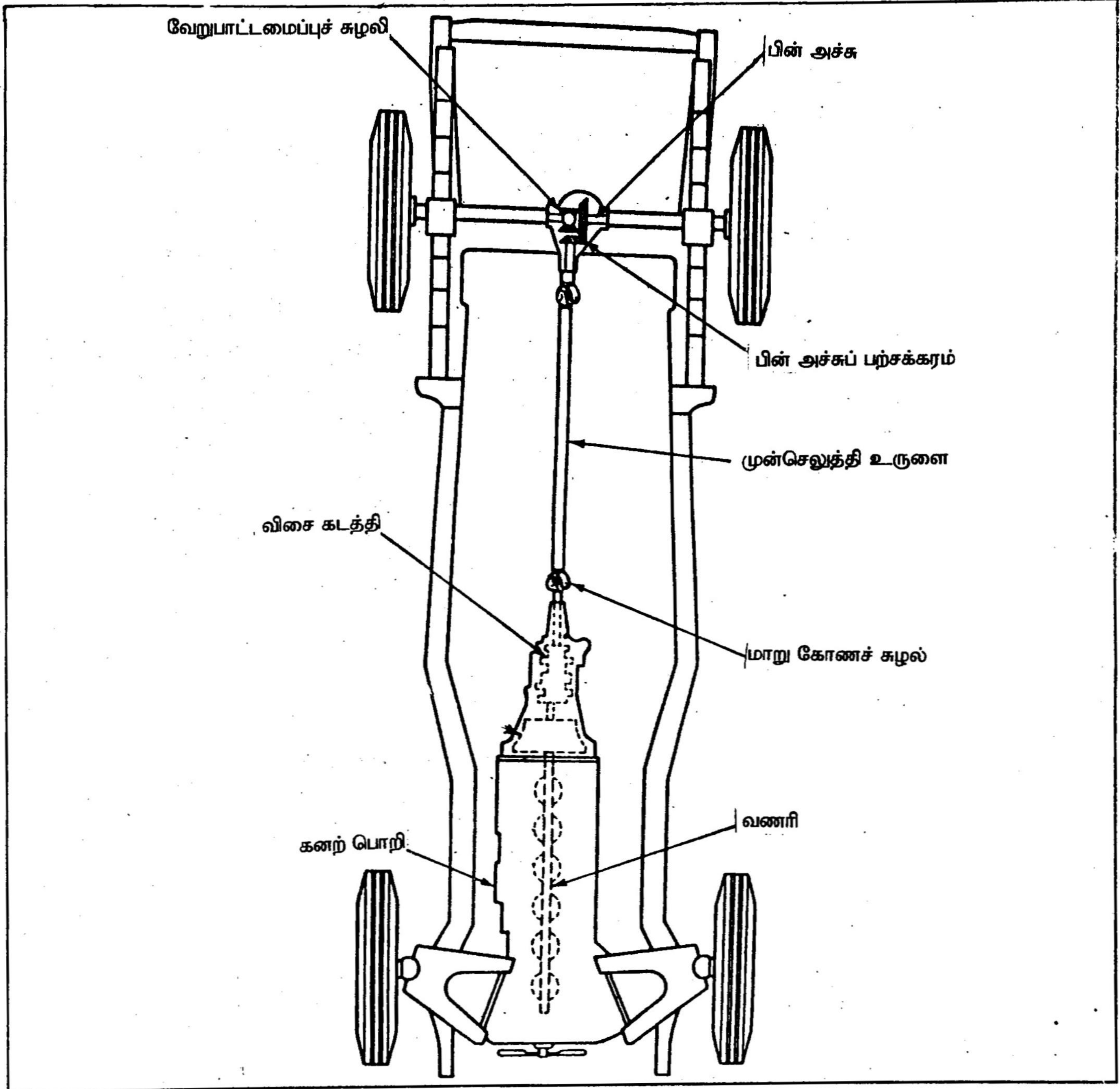
தானியங்கிச் செலுத்தம்

தானியங்கி ஊர்திப் பொறியின் விசையைச் சக்கரங்களுக்குச் செலுத்தும் இயக்க அமைப்பு, தானியங்கிச் செலுத்தம் (automotive transmission) எனப்படுகிறது. இது தன்னியக்கச் செலுத்தமுறை அல்லது விசை செலுத்தமுறை அல்லது விசை கடத்துமுறை எனவும் கூறப்படுகிறது.

விசை செலுத்து முறை என்பது, எந்திரவியல் பொறியால் ஏற்படுத்தப்படும் விசையைச் சாலைச் சக்கரங்களின் சுழற்சிக்காகச் செலுத்தி ஊர்தியை இயக்க வைப்பதாகும் (படம் 1).

விசை கடத்தும் கலன் அல்லது பற்சக்கரப் பெட்டி என்பது வேகம் மற்றும் ஆற்றலை மாற்றி, எந்திரவியல் பொறிக்கும், சாலைச் சக்கரங்களுக்கும் இடையில் நிறுவப்பட்டிருக்கும் ஒரு விசை மாற்றி ஆகும். இப்பற்சக்கரப் பெட்டி, எந்திரவியல் பொறிக்கும் சக்கரங்களுக்கும் இடையில், பற்சக்கர விகிதத்தை (gear ratios) மாறுபடுத்தித் தரும் ஓர் அமைப்பாகும். ஒரு தானியங்கியை ஊர்தி நிறுத்தப்பட்ட நிலையிலிருந்து நகரும் நிலைக்குக் கொண்டு வர விசை கடத்து முறையே பயன்படுகிறது. இவ்வகையில் எந்திரப் பொறியின் வளை உருளை, சாலைச் சக்கரத்தின் ஒரு சுழற்சிக்கு 8 அல்லது 12 சுழற்சி அமையுமாறு அமைக்கப்படுகிறது. அதனால் ஊர்தி எளிதில் நகர்கிறது. ஊர்தியைப் பின்புறமாகச் செலுத்த ஒரு பின்னியக்கப் பற்சக்கரமும் (reverse gear) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒரு தன்னியக்க விசை கடத்து முறை கீழ்க்காணும் தேவைகளை நிறைவு செய்யுமாறு அமைக்கப்படும்.

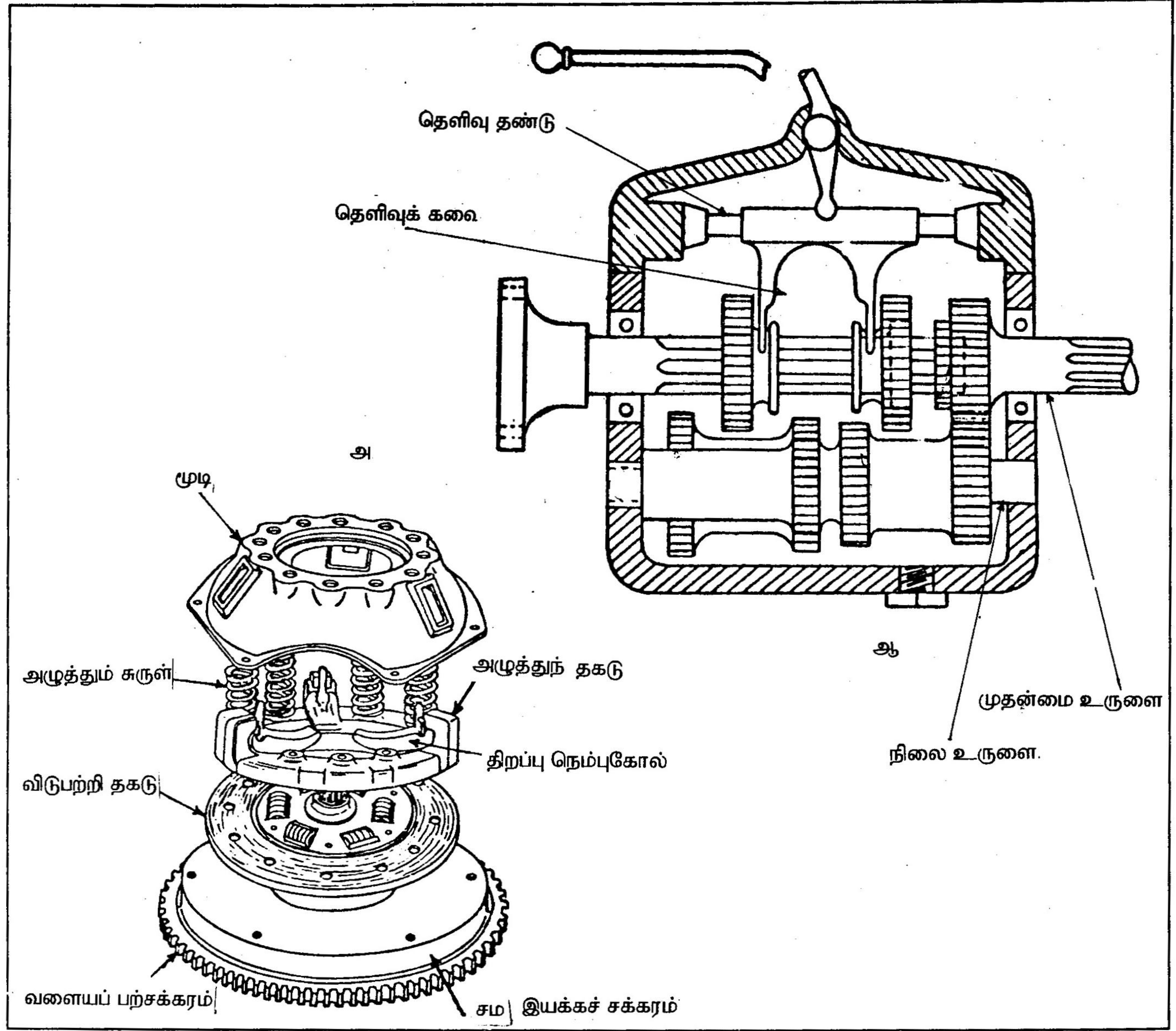
எந்திரவியல் பொறிக்கும் பிற விசை கடத்துந் தொடரிகளுக்கும் இடையில் ஓர் இணைப்பு மற்றும் விடுப்பு (connection and disconnection) வலிமையாக இயங்கி, விசை கடத்தலை எவ்வித அதிர்வுமின்றி எளிதில் ஏற்படுத்த வேண்டும். எந்திரவியல் பொறிக்கும், சாலைச் சக்கரங்களுக்கும் இடையில் விசை, விகிதத்தில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் வகையில் இருக்க வேண்டும். எந்திரவியல்



படம் 1. தானியங்கிச் செலுத்தம்

பொறியின் விசையை எதிர்ப் பக்கத்தில் மாற்றித் தரத்தக்க அமைப்பாக இருக்க வேண்டும். விசை மாறுபட்ட கோணங்களிலும் மாறுபடும் நீளத்திலும் சீராகக் கடத்துமாறு அமைக்க வேண்டும். எந்திரவியல் பொறியின் விசையை ஏறத்தாழ ஐந்து அல்லது மேற்பட்டதில் ஒரு பங்காகக் குறைத்து இயங்கு சக்கர அச்சுகளுக்குத் தருகின்ற வல்லமை பெற்றிருக்க வேண்டும். விசையைத் தேவைக் கேற்ப, சக்கரங்களில் வேறுபட்ட வேகங்களில் சுழல வைக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். முறுக்குவிசை ஓட்டத்தால் உண்டாகும் நெருக்கம், வேகத்தடை விளைவுகள் போன்றவற்றைச் சிறப்பாகத் தாங்கிச் செயல்பட வேண்டும்.

மேற்காண்பவற்றை நிறைவு செய்வதற்கு முதன்மை விசை கடத்து முறையில் கீழ்க்காணும் பகுதிகள் உள்ளன.

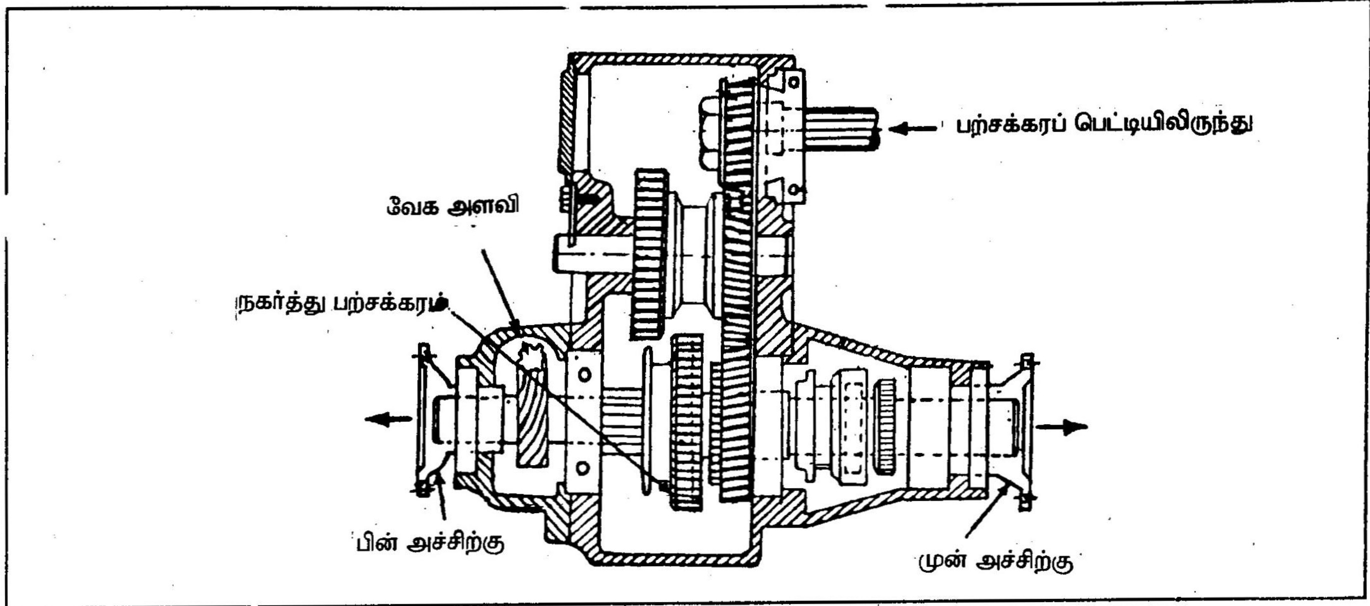


படம் 2. (அ) ஊடிணைப்புப் பகுதிகள்
(ஆ) பற்சக்கரப் பெட்டி

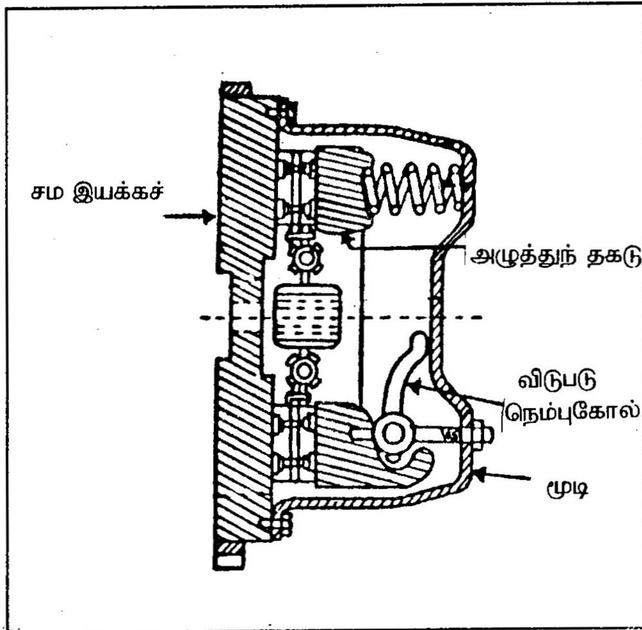
ஊடிணைப்பு (clutch). பொறிக்கும், பிற விசைக் கடத்துந் தொடரிகளுக்கும் இடையே உள்ள ஊடிணைப்பு, இணைப்பு மற்றும் விடுப்பு விளைவை எளிதாகவும், அதிர்வின்றியும் ஏற்படுத்தித் தருகிறது. காண்க : ஊடிணைப்பு

பற்சக்கரப் பெட்டி (gear box). இது சாலைச் சக்கரங் களுக்குத் தேவையான வேறுபட்ட வேகத்தையும், முறுக்கு விசையையும் அளிக்கும் பற்சக்கரங்கள் நிறைந்த பெட்டியாகும்.

மாற்றுங் கலன் (transfer case). இக்கலன் விசையை எதிரெதிர்ப்பக்கத்தில் மாற்றியும் பிரித்தும் தருகிறது. இது பற்சக்கரப் பெட்டிக்கு இணையாகவோ அடுத்தோ நிறுவப்படும்.



படம் 3 - மாற்றுங் கலன்



படம் 4. ஊடிணைப்பு ஒற்றை உலர் தகடு

செலுத்தி அச்சுத் தண்டு மற்றும் பொது மூட்டுகள். செலுத்தி அச்சுத் தண்டு, சக்கரங்களை முன்னும் பின்னும் சுழல வைக்கும். இத்தண்டில் நழுவு இணைப்பு (slip joint) மாறுகோணச் சுழலி இணைப்புகள் முதலியவை பொருத்தப்படுவதால், நீண்டு, சுருங்கும் தன்மை கொண்டு விசையை எந்தக் கோணத்திலும் எளிதாக மாற்றித் தரும் வல்லமை பெற்றுள்ளது.

இறுதி விசை கடத்தம் (final drives). இவ்வமைப்பு விசையைச் செங்குத்துக் கோணத்தில் மாற்றித் தருவதோடு மட்டுமன்றி, மீவுயர் வேகக் குறையும் செய்து இயங்கு அச்சுகளுக்குத் (live axles) தருகிறது.

வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலி (differential turbine). இது ஊர்தி, சாலைத் திருப்பத்தின்போதோ மேடு பள்ளங்களில் ஏறி இறங்கும்போதோ, வெளிச்சக்கரங்களை உள் சக்கரங்களைவிட உயர் வேகத்தில் சுழல வைக்கும் இன்றியமையாத அமைப்பாகும்.

முறுக்கு தண்டு (torque tube). இவ்வகை விசை கடத்துந் தொடரில் ஏற்படும் அனைத்து ஓட்ட நெருக்கத்தையும், வேகத்தடை விளைவையும் இக்குழல் வடிவத் தண்டே தாங்கிக் கொள்கிறது. சக்கரங்களுக்கும் அச்சுகளுக்கும் எவ்விதப் பாதிப்பும் இல்லை.

சாலைச் சக்கரங்கள். இச்சக்கரங்கள் பொறியின் சுழற்சி விசையைச் சாலையின் நீளப்போக்கு விசையாக்கி, ஊர்தியை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோரிடத்திற்கு நகர்த்தும்.

விசை கடத்து அமைப்பின் வகைகள். விசை கடத்துங் கலன் அல்லது பற்சக்கரப் பெட்டி மின் மற்றும் மின்காந்த இயக்க வகை, திரவியல் இயக்க விசை, எந்திரவியல் இயக்க விசை எனப் பகுக்கப்படும். இவற்றில் மின் மற்றும் மின்காந்த இயக்க வகை தற்போதையே ஊத்திகளில் பயன் படுவதில்லை.

திரவவியல் இயக்க வகையின் பல்வேறு வடிவங்களான பாய்மப் பிணைப்பி (fluid coupling), முறுக்கக் கடத்தி

(torque converter), தன்னியக்கப் பற்சக்கரப்பெட்டி போன்றவை இப்போதையை சொகுசு ஊர்திகளில் மட்டும் பொருத்தப்படும். இவ்வெந்திரவியல் இயக்க வகையை (i) ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, சக்கர அச்சின் இயங்கு வகை (live axle) (ii) ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, சக்கர அச்சின் வெற்று வகை (dead axle), ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, சக்கர அச்சற்ற வகை (axleless) என மேலும் வகைப்படுத்தலாம்.

ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, சக்கர அச்சின் இயங்கு வகை. பெரும்பாலான தானியங்கி ஊர்திகள் இவ்வகை விசை கடத்து அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. எந்திரவியல் பொறியில் உண்டாகும் விசை முற்பகுதியில் குறிப்பிட்டமைபோல் ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, செலுத்தி அச்சுத்தண்டு, இறுதி விசை கடத்தம், வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலி முதலியவற்றின் வாயிலாகச் சக்கரத்தின் அச்சுகளை அடைகிறது. விசை கடத்துந் தொடரிகள் அனைத்தும் ஒன்றோடொன்று வரிசையாக இணைக்கப்படும். பகுதித் தண்டுகளின் வெளிப்புற விளிம்பில் சக்கரங்கள் பொருத்தப்படும். இது இரு சக்கர ஓட்டம் (two wheel drive) எனப்படும்.

ஒரு சில ஊர்திகளில் ஓட்டம் நான்கு சக்கரங்களுக்கும் தரப்படுவதுண்டு. அதை நான்கு சக்கர ஓட்டம் (four wheel drive) என்பர். நான்கு சக்கர ஓட்டத்தில் பற்சக்கரப் பெட்டிக்கு இணையாகவோ அதையடுத்தோ ஒரு மாற்றுங்கலன் (transfer case) இருக்கும். இம்மாற்றுங்கலன், பற்சக்கரப் பெட்டியிலிருந்து வரும் விசையை எதிரெதிர்ப் பக்கங்களில் மாற்றியும் பிரித்தும் தருகிறது. அதனால் இவ்வகையில் இரண்டு சக்கர ஊர்தி உந்து தண்டுகள், இரண்டு இறுதி விசை கடத்து அமைப்புகள், இரண்டு வேறபாட்டமைப்புச் சுழலிகள், நான்கு பகுதித் தண்டுகள்(half shafts) இருக்கும். பொதுவாக இவ்வமைவில் எந்திரவியல் பொறி ஊர்தியின் முன்புறத்தில் இருக்கும். ஒரு சில ஊர்திகளில் பின்பகுதியில் பொருத்தப்படுவதும் உண்டு.

நான்கு சக்கர ஓட்ட வகையில் முன் மற்றும் பின் அச்சுகள் இரண்டுமே இயங்கு சக்கர அச்சுகளாகும். சில கனரக ஊர்திகளில் பின்பகுதியில் மட்டும் இரண்டு சக்கர அச்சுகள் பொருந்தியிருக்கும். இது வரி இணை ஓட்டம் எனப்படும். இதில் வழக்கிலுள்ளபடியே பின் பகுதியில் உள்ள முன் அச்சிற்கு விசை கடத்தப்படுகிறது. மேலும், பின் அச்சிற்கு முன்னச்சிலிருந்து ஊர்தி உந்து தண்டுகள் வழியாக விசை கடத்தப்படுகிறது.

ஒரு சில ஊர்திகளில் எந்தரவியல் பொறிக்குக் கீழேயே விசை கடத்தப்படுவதுண்டு. இவ்வகையில் பற்சக்கரங்கள், தண்டுகள் வாயிலாகக் கீழுள்ள அச்சிற்கு விசை கடத்தப்படுகிறது. இவற்றில் ஊர்தி உந்து தண்டுகள் இரா. இது ஆற்றல் உள்ளடக்கி (power packed) எனப்படும். பெரும்பாலும் அயல்நாட்டு ஊர்திகளில் இம்முறை காணப்படும்.

ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப்பெட்டி, சக்கர அச்சின் வெற்று ஏ கை. இவ்வகையில் சங்கிலிகள், சங்கிலிப் பொருத்திகள் (chain sprockets) போன்றவை இருக்கும். எந்திரவியல் பொறி, பற்சக்கரப்பெட்டி, வேறுபாட்ட மைப்புச் சுழலி ஆகியவற்றோடு பொருத்தப்பட்ட பின் அச்சிற்குச் சற்று முன்பு அதற்கென உரிய தாங்கிகளில் இருக்கும். வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியிலிருந்து இரண்டு பகுதித் தண்டுகள் நீண்டிருக்க, அவற்றின் விளிம்பில் சங்கிலிப் பொருத்திகள் இருக்கும். அவற்றிற்கு நேர்கோட்டில் சக்கரங்களுடன் பொருத்தப்பட்ட சங்கிலிப் பொருத்திகளும் இருக்கும். இரு சங்கிலிப் பொருத்திகளையும் ஒரு முடிவற்ற சங்கிலி (endless chain) இணைத்திருக்கும்.

எந்திரவியல் பொறியின் விசை, வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியை அடைந்து பின்னர் பகுதித் தண்டுகள் வாயிலாக வெளியேறிச் சங்கிலிப் பொருத்திகளை அடையும். அதனோடு இணைக்கப்பட்ட பின் சக்கரங்களும் சுழலும். இவ்வகை இப்போதைய ஊர்திகளில் காணப்படுவதில்லை. இது சங்கிலி யையும் பொருத்திகளையும் ஒரு முடிவற்ற சங்கிலி (endless chain) இணைத்திருக்கும்.

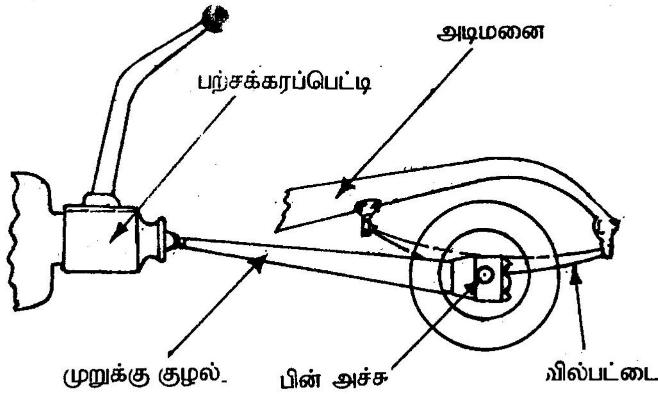
எந்திரவியல் பொறியின் விசை, வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியை அடைந்து, பின்னர் பகுதித் தண்டுகள் வாயிலாக வெளியேறிச் சங்கிலிப் பொருத்திகளை அடையும். அதனோடு இணைக்கப்பட்ட பின் சக்கரங்களும் சுழலும். இவ்வகை இப்போதைய ஊர்திகளில் காணப்படுவதில்லை. இது சங்கிலி ஓட்டம் (chain drive) எனப்படும். எனினும் இதே இயக்க முறையில், இப்போதைய இரு சக்கர ஊர்திகளின் இயக்கம் குறிப்பிடத்தக்கது. சில மூன்று சக்கர வண்டிகளில் பற்சக்கரப் பெட்டியிலிருந்து சங்கிலித் தொடர் நேராக முன் சக்கரத்திற்கு மட்டும் தரப்படுகிறது.

ஊடிணைப்பு, பற்சக்கரப் பெட்டி, சக்கர அச்சற்ற வகை. இவ்வகை விசை கடத்தம், இயங்கு, அச்சுகள் தனித்தாங்கமைப்பில் உள்ள ஊர்திகளுக்கே பயன்படும். வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியின் உண்டு (housing) அடிமனைச் சட்டத்தோடு இணைந்திருக்கும். வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியிலிருந்து பொறியின் விசை நீட்டச்சுகளுக்குக் (stub axles) கார்டேன் சுழலி வழியாகச் செல்கிறது. கார்டேன் சுழலியில் பொது மூட்டுகள் (universal joints) இருக்கும். எந்திரவியல் பொறியின் விசை பற்சக்கரப்பெட்டி, ஊர்தி செலுத்தி, அச்சுத் தண்டுகள் வழியாக வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலியை அடைந்து, அங்கிருந்து கார்டேன் சுழலி வழியாக நீட்டச்சுகளுக்குச் செல்கிறது. இவ்வகை இன்றைய நான்கு சக்கர சரக்கு ஏற்றிகளில் (tempo) பெரிதும் பயன்படுகிறது.

ஓட்டத் தள்ளு (driving thrust), வேகத்தடை விசை, முறுக்கத்தின் விளைவு போன்றவற்றை ஏற்க, பொதுவாக உறாட்ச்கிஸ் ஓட்டம் (Hotchkiss drive) முறுக்குக் குழல் ஓடடம் (torque tube drive) ஆகியன பயன்படுகின்றன.

ஹாட்ச்கிஸ் ஓட்டமைப்பு. இவ்வகை ஓட்டமைப்பில் முறுக்கு விளைவு முழுதும் அதிர்வு தாங்கிகளால் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகிறது. ஆனால் வேகத்தடை விசை, ஓட்டத் தள்ளு விசை, முறுக்க எதிர்விளைவு போன்றவை சக்கரங்களைப் பாதித்து, அதன் அதிர்வு தாங்கிகள் வழியாக அடிமனையை அடையும். அதனால் இவ்வகையில் அதிர்வு தாங்கிகள், தாங்குவிசை மட்டுமன்றிப் பிற விளைவுகளுக்கும் ஈடு கொடுக்கும்.

முறுக்குக் குழல் ஓட்டமைப்பு. இவ்வகை ஓட்டத்தில் அனைத்து எதிர் விளைவுகளையும், முறுக்குத் தண்டே ஏற்றுக்கொள்கிறது. இது குழல் வடிவத் தண்டாகும். இவ்வகை ஓட்டத்தில் அதிர்வு தாங்கிகள் எவ்விதப் புற விளைவுகளுக்கும் ஈடு கொடுக்க வேண்டியதில்லை.



படம் 5. முறுக்கு குழல் ஓட்டம்

முறுக்கு குழல். இக்குழல் தண்டிலுள்ள செலுத்தி அச்சுத் தண்டு (propeller shaft) சுழன்று கொண்டிருக்கும். இத்தண்டு இயங்கு சக்கர அச்சின் கூட்டில் உறுதியாகப் பிணைக்கப் பட்டிருக்கும். இத்தண்டின் முற்பகுதி பந்து மற்றும் கிண்ண மூட்டு (ball and socket joint) வழியாகப் பற்சக்கரப் பெட்டியின் வெளிப்புற இணைப்புடன் பொருத்தப்படும். இத்தண்டு நங்கூரப் பிடி தண்டு (anchor pin) வழியாக அடிமனைச் சட்டத்துடன் இறுக்கப்பட்டிருக்கும்.

- கே.ஆர். கோவிந்தன்

துணைநூல். T. R. Banga and Nathu Singh, *A Text Book on Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

தானியங்கித் தாங்கமைப்பு

ஊர்தியின் சக்கரங்களையும், அச்சுகளையும் வண்டியின் அடிச்சட்டத்திலிருந்து அதிர்ச்சி தாங்கிகளின் மூலம் தாங்கும் முறையே தானியங்கித் தாங்கமைப்பு (automotive suspension) எனப்படும். வண்டியின் உடலகம் (vehicle body) சக்கரங்களோடு இணைக்கப்பட்டு வசதியாகச் செல்லவும், சுமையைத் தாங்கவும் பயணிகளைக் காக்கவும், பள்ள மேடுகளில் ஊர்தி செல்வதால் ஏற்படக்கூடிய ஏற்ற இறக்கங்களிலிருந்து ஊர்தியின் உள்ளுறுப்புகளைக் காக்கவும், ஊர்தியை ஓரே சீராக ஓட்டிச் செல்லவும், குதித்தல், உருளுதல் போன்றவற்றிலிருந்து விடுபட்டு இனிய பயணத்தை மேற்கொள்ளவும் தாங்கமைப்புப் பயன்படுகிறது.

இக்கால ஊர்திகளில் பட்டை வில் (leaf spring), சுருள் வில் (coil spring), முறுக்கு தண்டு (torsional bar), ஊசல் தண்டு (sway bar), தொலைநோக்கி வகை (telescopic type) போன்ற அதிர்ச்சி தாங்கிகள் ஊர்தியின் அச்சிற்கும் அடிச்சட்டத்தின் கொக்கிக்கும் இடையில் இருக்கும்.

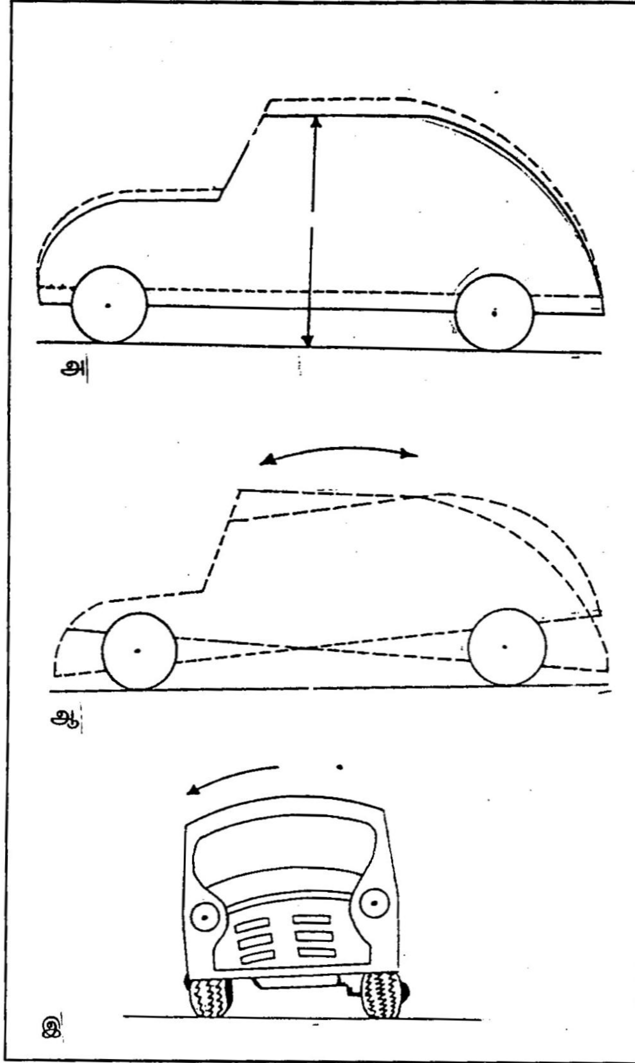
அடிப்படை அதிர்ச்சி முறைகள். ஓர் ஊர்தி சாலையில் செல்லும்போது மேடு பள்ளங்கள் நிறைந்த கரடுமுரடான பாதைகளைக் கடக்கையில் தாங்கமைப்பு முறை கீழ்க்காணும் மூன்று வித இயக்கங்களுக்கு உட்படுத்தப்படுகிறது.

குதித்தல் (bouncing), முன்பின்னாகப் பாய்தல் (pitching), உருளுதல் (rolling) ஆகியவை ஊர்திகளில் ஏற்படுகின்ற அதிர்வு முறைகளாகும்.

குதித்தல். குதித்தல் என்பது ஊர்தியின் மொத்தத் தொகுதியும் மேலும் கீழுமாகப் படம் (1)இல் உள்ளதுபோல் எகிறிக் குதித்தலாகும். இது முன் பகுதியிலும் பின் பகுதியிலும் தனித்தனியாக ஏற்பட வாய்ப்புண்டு.

பாய்தல். பாய்தல் என்பது ஊர்தியின் மொத்தப் பகுதியும் படம் (1) ஆவில் உள்ளதுபோல் முன்னும் பின்னும் தொய்வாகப் பாய்தலாகும். ஊர்தி, வேகத்தில் செல்லும்போது நிறுத்தப்பட்டால் இவ்வாறு ஏற்படும். ஊர்தியின் முன் பகுதி உயரும்போது பின் பகுதியின் தாங்கமைப்பு முறைகள் நெருக்கப்படும். அதுபோல் மாறுதலையாகவும் இருக்கும்.

உருளுதல். இது ஊர்தி வளைவுகளில் திசை திரும்பும்போது உறுப்பு முழுதும் படம் (1)இ - இல் உள்ளதுபோல் ஒரே புறமாகச் சரிதல். அடிப்படையில் ஒரு தாங்குமுறை சிறப்பாகச் செயல்பட்டு மேற்காணும் மூன்று அதிர்ச்சி முறைகளையும் மிகக் குறைந்த அளவில் குறைத்துத் தரக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும்.



படம் 1. (அ) குதித்தல்
(ஆ) முன்பின் பாய்தல்
இ) உருளுதல்

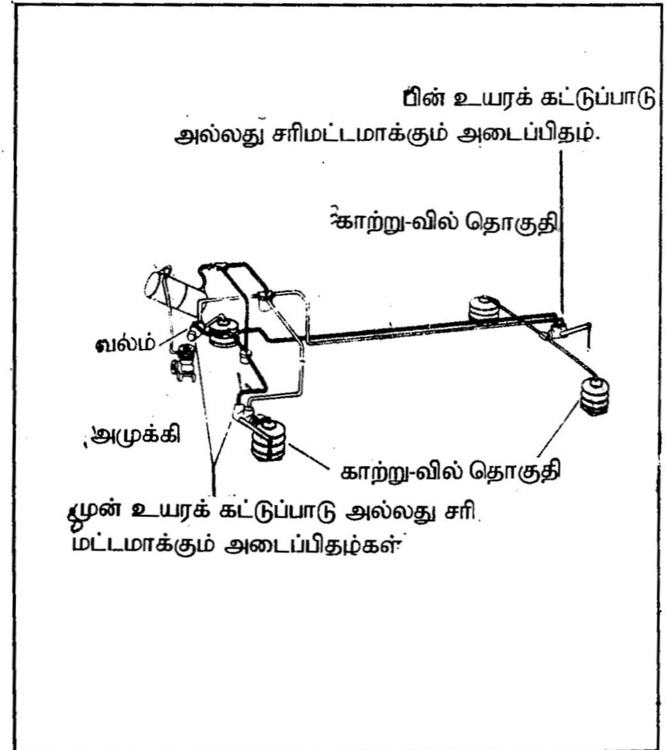
தாங்கமைப்பு முறைகள்

பொதுவாகக் கூட்டுத் தாங்கு முறை, தனித் தாங்கு முறை, காற்றுத் தாங்குமுறை என தாங்கமைப்பு முறை வகைப்படுத்தப்படும்.

கூட்டுத் தாங்கு முறை. இம்முறையில் சக்கரங்களை அச்சுகளுடன் பொருத்தி, அச்சுகளை ஒரு குழாயினுள் வைத்து அக்குழாய்களை அடிச்சட்டத்துடன் அதிர்ச்சி தாங்கிகள் வாயிலாக இணைக்கும்போது ஒரு சக்கரத்தில் ஏற்படும் அதிர்ச்சி மறு சக்கரத்திற்கும் அச்சின் வழியாகப் பரவும். அவ்வாறு பரவினால் அதற்குக் கூட்டுத் தாங்கு முறை என்று பெயர். இது பெரும்பாலும் கனரக ஊர்திகளில் காணப்படும்.

தனித் தாங்கு முறை. இம்முறையில் ஒரு சக்‹ ரத்தின் அ திர்ச்சிகள், உதறல்கள் ஆகியன மறு சக்கரத்திற்குச் செலுத்தப்படுவதில்லை. ஒவ்வொரு சக்கரமும் ஒரு தனி இயக்கமாக அமையும். எனினும் திசை திருப்பித் தொடரிகள் வாயிலாக ட ணைக்கப்படுவத..ல் அதிர்ச்சி செலுத்தப் படுவதில்லை. இது பெரும்பாலான மகிழுந்துகளில் பயன்படும்.

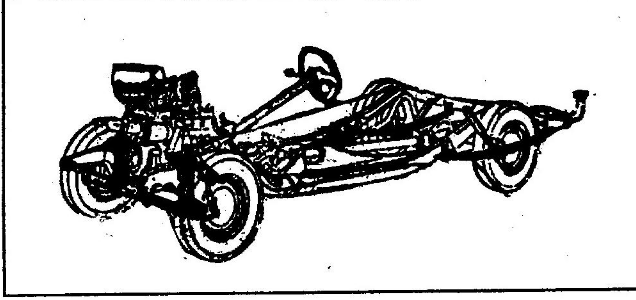
காற்றுத் தாங்கும் முறை. இம்முறை இப்போதைய ஊர்திகளில் பயன்படுகிறது. நான்கு அதிர்ச்சி தாங்கி வில்களுக்குப் பதிலாக நான்கு காற்றுத் தாங்கிகள் அதே இடத்தில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். அந்தக் காற்றுப் பைகளுள் (air bags) அழுத்தப்பட்ட காற்று நிரப்பப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு பையினுள்ளும் ஒரு சுருள் வில் இருக்கும். சாலையில் ஊர்தி செல்லும்போது சக்கரங்களில் ஏற்படும் ஏற்றத் தாழ்வுகளை அதன் பகுதியில் பொருத்தப்பட்ட காற்றுத் தாங்கிகள் அமிழ்ந்தும் விரிந்தும் ஈடு செய்ய, ஊர்தி எவ்வித அதிர்ச்சியும் இல்லாமல் ஒரே நிலையில் செல்லும். அந்தக் காற்றுப்பைகளுக்குத் தேவையான அழுத்தக் காற்றை ஒரு காற்றழுத்தப் பொறி அளிக்கும்.



படம் 2. காற்றுத் தாங்கும் முறையின் அடிப்படை உறுப்புகள்

பட்டை வில் அதிர்ச்சி தாங்கி. இதன் பெயருக்கு ஏற்ப இவ்வகை அதிர்ச்சி தாங்கியில் மிகுந்த நீளமும், குறைந்த அகலமும் கொண்ட நீண்ட எஃகு பட்டைகள்

அடுக்கப்பட்டிருக்கும். அவை வில் தன்மை கொண்ட எஃகினால் (spring steel) செய்யப்பட்டிருக்கும்.



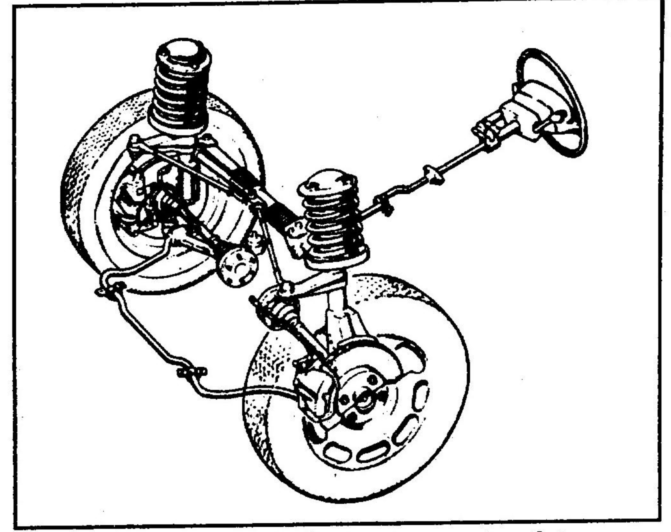
படம் 3 - தானியங்கி அடிமனையில் சுருள்வில், பட்டை வில் ஆகியவற்றின் அமைவு

பட்டைகள் நீளத்தில் அடுக்கப்பட்ட நிலையில் மேலிருந்து கீழாகக் குறைந்துகொண்டே வரும். இவை அனைத்தும் ஒரு மைய மரையிட்ட செருகு ஆணியால் (centre bolt) இறுக்கப்பட்டுக் கெட்டியாகப் பிணைக்கப்பட்டிருக்கும். மேற்புறப் பட்டைக்கு முதன்மைப்பட்டை என்று பெயர். இதன் இரு முனைகளும் உள்நோக்கி வளைக்கப்பட்டிருக்கும். இவை நீள்வட்ட (elliptical) வடிவத்தின் மையத்தில் தாழ்ந்தும் முனைகளில் உயர்ந்தும் காணப்படும்.

பட்டை வில்கள் முன்புறத்தில் கொக்கிகளோடும் மற்றொரு புறத்தில் பூட்டு வளையத்தின் மூலமாக ஊர்தியின் கொக்கிகளுடனும் இணைக்கப்படும். பூட்டு வளையம் (shackle) பொருத்துவதால் ஒவ்வொரு முறையும் வில் அழுத்தப்பட்டு விரிகையில் அதன் நீளம் மிகுதியாகும். பூட்டு வளையம், நீளத்தைச் சரி செய்யவும் பட்டைகள் உடையாதவாறு காக்கவும் பொருத்தப்படும். பட்டை வில்லின் கீழ்ப் பகுதி, குழல்மீது உள்ள பொருத்து இடங்களில் இரு U வடிவ மரை ஆணிகளால் சுரையுடன் (nut) உறுதியாகப் பற்றப் பட்டிருக்கும்.

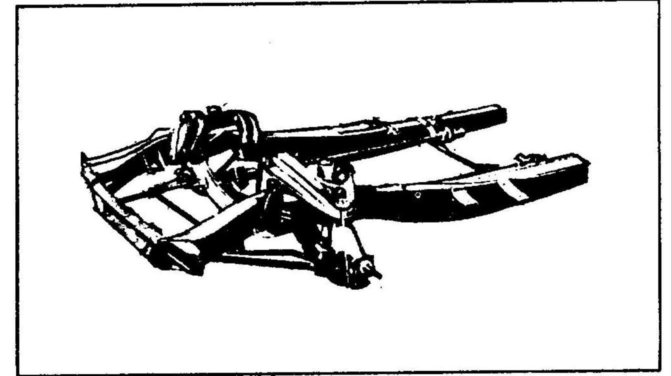
சுருள் வில் அதிர்ச்சி தாங்கி. இத்தகைய சுருள் வில்கள் நீண்ட எஃகு தண்டால் வளைக்கப்பட்டு வில்களாகச் செய்யப்படுகின்றன. இவை சுருங்கி விரியும் தன்மையை மிகுதியாகக் கொண்டவை. இவற்றின் மேல் சுமை ஏற்றப்பட்டதும் சுருங்கியும், சுமை விலக்கப்பட்டதும்.

அவை தானாகவே விரைந்து விரிந்தும் விடுகின்றன. இவை பெரும்பாலும் தனித்தாங்கு முறையில் இரண்டு சக்கர ஊர்திகளில் அதிர்ச்சி தாங்கிகளுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வகை வில்கள் வில் இருக்கையின் அடிச்சட்டத்திற்குக் கீழும் கட்டுப்பாட்டுத் தட்டிற்கும் இடையே பொருத்தப்பட்டுச் சாலை அதிர்ச்சிகளைத் தாங்கி ஊர்தியைக் காக்கின்றன.



படம் 4. மாக் பெர்சன் சுருள் வில் முன் தாங்கமைப்பு

முறுக்கு தண்டு அதிர்ச்சி தாங்கி. முறுக்கு தண்டு எஃகினால் செய்யப்பட்டு முறுக்குதலை (torsion) ஏற்கக்கூடிய தன்மை பெற்றிருக்கும். சுருள் வில் போன்றே முறுக்கு தண்டும் செயல்படுகிறது. முறுக்கு தண்டின் ஒரு முனை பாதுகாப்பாக அடிச்சட்டத்தில் சுழலாதவாறு கெட்டியாகப் பொருத்தப்பட அதன் மறு முனை சக்கரத்துடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தண்டுடன் படத்தில் உள்ளவாறு இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.



படம் 5. முறுக்குண்டு தாங்கமைப்பு

சக்கரம் சாலையின் மேடு பள்ளத்திற்கேற்ப மேலும் கீழும் ஏறி இறங்கும்போது அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தண்டும் மேலும் கீழும் ஏறி இறங்குகையில் முறுக்கு தண்டும் முறுக்கினை ஏற்றுக்கொண்டு அதிர்ச்சிகளை அடிச்சட்டத்திற்குத் தராமல் அடிச்சட்டம் அதிராமல் இருக்கச் செய்கிறது.

ஊசல் தண்டுகள். இவை கலவை எஃகினால் செய்யப்பட்டு அதிர்ச்சி தாங்கி இயங்கு தண்டுகளுடனோ, தனித் தாங்கு முறையிலுள்ள கட்டுப்பாட்டுத் தண்டுகளுடனோ

இணைக்கப்பட்டிருக்கும். ஊர்தியின் ஒரு புறச் சக்கரம் மற்றொரு சக்கரத்தைவிட விரைவாகச் சுற்ற முற்படும்போது ஏற்படக்கூடிய முறுக்குதலை ஊசல் தண்டுகள் ஏற்றுக்கொண்டு ஊர்தியை ஒரே நிலையில் வைத்திருக்க உதவும். இம்முறையில் ஊசல் தண்டுகள் ஊர்தியின் மேடு பள்ள ஓட்டத்தின்போதும் திசை திரும்பும்போதும் ஏற்படக் கூடிய முறுக்குதலை ஏற்றுத் திறம்படச் செயல்படுகிறது.

இருநீர்ம அதிர்ச்சி தாங்கி. இது குழல் வடிவிலோ, தொலைநோக்கி வடிவிலோ காணப்படும். சாலைச் சக்கரங்கள் ஒரு மேட்டில் ஏறும்போது ஊர்தியின் அடிச்சட்டம் கீழே அமி[illegible]ல் சுருங்கும். வில் சுருங்கும்போது அதனுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள உந்து, அடைப்பிதழ் போன்றவையும் கீழ் நோக்கி அமுக்கப்படுவதால் உருளையின் உள்ளேயுள்ள நீர்மம் இரு வழி அடைப்பிதழ்களைத் திறந்து கொண்டு மேல் செல்லும். சாலையின் அதிர்ச்சியை நீர்மம் தாங்கிக் கொள்ளும். பின் பொது நிலைக்கு வந்து, வில் விரியும்போது மேல் முனை மேல்நோக்கி இழுக்கப்படுகிறது. அவ்வாறு இழுக்கப்படும்போது உருளையின் மேல் புறத்தில் சென்றுள்ள நீர்மம் அழுத்தப்பட்டு மீண்டும் இருவழி அடைப்பிதழைத் திறந்து கொண்டு உருளையின் கீழ்ப்பகுதியை அடைகிறது. இப்போது நீர்மம் அதிர்ச்சி தாங்கி போல் ஆகிறது.

-வெ. ஸ்ரீதர்

துணைநூல். T.R. Banga and Nathu singh, *A Text Book of Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

தானியங்கி வேகத் தடை முறைகள்

சக்கர உருளைகள், தட்டுகள் அல்லது ஓட்டுத் தண்டுகள் ஆகியவற்றின் மேல் உண்டாக்கப்படும் உராய்வினால் ஓர் ஊர்தியின் இயக்கத்தைக் குறைக்கவோ நிறுத்தவோ ஏதுவான, எந்திரவியல் மற்றும் நீரியல் உறுப்புகளைக் கொண்ட ஓர் அமைப்பே, தானியங்கி வேகத்தடை (automative brake) எனப்படும்.

இயக்க விதிகள். ஓர் ஊர்தியின் ஓட்ட இயக்கத்தில் வேகத்தடை முறை செயல்படும்போது ஊர்தியின் நகரும் ஆற்றல், தடைப் பட்டைக்கும் தடை உருளைக்கும் இடையில் ஏற்படும் உராய்வை வெப்ப ஆற்றலாக மாற்றும். வேகத்தடை செயல்படும்போது தடைக் கட்டைகளுடன் பொருத்தப் பட்டுள்ள தடைப் பட்டைகள் தடை உருளை சுற்றும் விசைக்கு எதிராகச் செயல்படுகின்றன. பிறகு உராய்வால் வெப்ப ஆற்றல் ஏற்பட்டு, ஊர்தியின் ஓட்டம் தடைப்படும். இதுவே வேகத்தடைகளின் இயக்க விதியாகும்.

ஊர்தியின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் கூறுகள். ஊர்தியின் வேகமும் சுமையும், சாலையின் தன்மையும் அமைப்பும், சக்கரங்களின் காற்றழுத்தமும் தன்மை[illegible]ம், சாலையின் சரிவுத் தன்மை, எந்திரத் தொடரிக[illegible]ல் ஏற்படுத்தப்படும் அழுத்தம், ஆற்றல் ஊட்டிகளால் ஏற்படுத்தப்படும் அழுத்தம், எந்திரப் பொறியின் வேகத் [illegible], விசை போன்றவை ஊர்தியின் ஓட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்[illegible] கூறுகளாகும்.

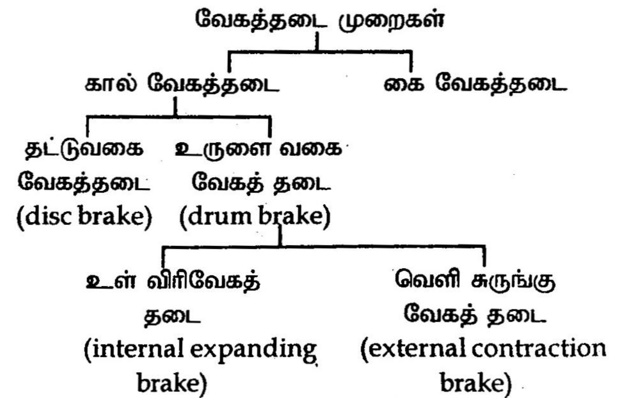
வேகத்தடையின் சிறப்புச் செயல்பாட்டை அறுதியிடும் அலகுகள். வேகத்தடைப் பட்டைகளின் பரப்பளவு, வேகத்தடைப் பட்டைகளுக்குச் செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தின் அளவு, வேகத் தடை உருளையின் ஆரம், ஊர்திச் சக்கரத்தின் ஆரம், வேகத் தடை அமைப்பில் உள்ள பொருள்களின் உராய்வுக் கூறு எண்கள், ஊர்தியின் சக்கரத்திற்கும் சாலைக்கும் இடையில் ஏற்படுகின்ற உராய்வுக்கூறு எண்கள் ஆகியன வேகத் தடையின் சிறப்புச் செயல்பாட்டை அறுதியிடும் அலகுகளாகும்.

வகைகள்

தானியங்கி வேகத் தடைகள் கால்வேகத்தடை அல்லது வழக்கிலுள்ள வேகத்தடை, கை வேகத் தடை அல்லது அவசர வேகத்தடை என இரு வகைப்படும்.

கால்வேகத்தடை. கால்வேகத்தடை அல்லது வழக்கிலுள்ள வேகத் தடை என்பது கால்களைக் கொண்டு இயல்பாக அழுத்தி ஊர்தியின் ஓட்டத்தை நிறுத்துவதாகும்.

கை வேகத்தடை அல்லது அவசர வேகத் தடை. கை வேகத்தடை என்பது ஓட்டுநரின் கைத்திறனைக் கொண்டு இயக்கப்படுவதாகும். இது ஊர்திகள் சாலையில் நிறுத்தி வைக்கப்படும்போது நகராமல் நிற்கவும் கால்வேகத் தடைகள் செயலற்றுப்போகும்போது ஊர்தியைக் கட்டுப்பாட்டுடன் நிறுத்தவும் பயன்படுகிறது. அதனால் அவசர வேகத்தடை என்றும் கூறுவர்.



உருளை வகை வேகத் தடைகள். இவை ஊர்தியின் சக்கரத்தைத் தாங்குகின்ற உருளையின் சுழற்சியை நிறுத்துவனவாகும். இதனால் ஓட்ட நிலையிலிருந்து நிற்கும் நிலைக்கு ஊர்தி வருகிறது. செயல்படும் விதத்தைப் பொறுத்து இவற்றை உள் விரி வேகத்தடை, வெளி சுருங்கு வேகத் தடை எனப் பிரிக்கலாம். இம்முறையில் சுற்றும் ஓர் உருளை, ஒரு வெளி சுருங்கு வேகத் தடைப் பட்டை, இயக்கத் தொடரிகள், இயங்கு கோல் முதலியவை இருக்கும்.

வெளி சுருங்கு வேகத் தடை. இது பெரும்பாலும் ஊர்தியின் கை வேகத் தடை அமைப்பாக இருக்கும். இவ்வேகத் தடைக்குப் பயன்படும் உருளை ஊர்தியின் திறன் செலுத்தும் தண்டில் (power transmission shaft) பொருத்தப்பட்டுச் சுழன்று கொண்டிருக்கும். வெளி சுருங்கு வேகத் தடைப் பட்டையின் உட்புறத்தில் உராய்வுப் பொருள்களால் ஆன பட்டை (brake liner) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். உருளையின் சுழற்சியை நிறுத்துவதற்காக வெளி சுருங்கு வேகத் தடைப் பட்டை, இயக்கத் தொடரிகள் மூலமாக நெருக்கப்பட்டு உருளையின் வெளிப்புறத்தில் உராய்வு ஏற்பட்டு நிறுத்தப்படுகிறது. இதைப் பெரும்பாலும் அவசரக் காலங்களில் பயன்படுத்துவர்.

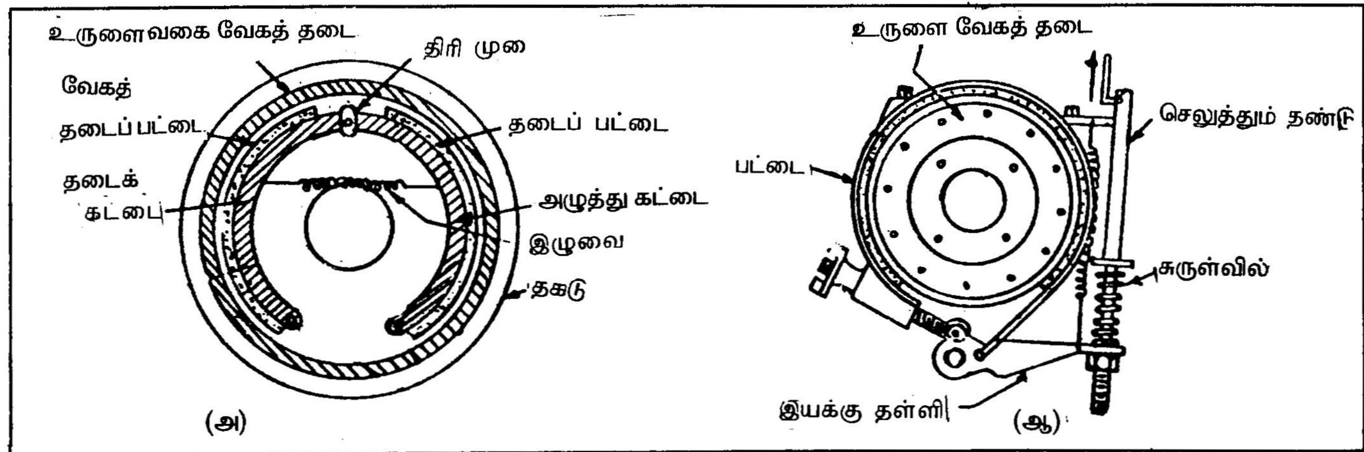
உள் விரி வேகத் தடை. இம்முறையில் பயன்படும் வேகத் தடை, உருளை சக்கரத்தில் பொருத்தப்படுகின்ற உருளையே ஆகும். உட்புறத்தில் இரண்டு வேகத் தடைக் கட்டைகள் கீழ்ப்பகுதியில் சுழல் தானத்தின் (pivot) மூலமாகப் பின் தகட்டில் (back plate) பொருத்தப்பட்டிருக்கும். மேற்பகுதியில் இரண்டு கட்டைகளும் ஓர் இழுவையில் (retracting spring) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வேகத் தடைக் கட்டைகளின் தலை முனை, ஓர் இயக்கு தள்ளி அல்லது சக்கரச் சுழலியால் தாங்கப்பட்டிருக்கும். உருளையின் சுழற்சியை நிறுத்துவதற்காக வேகத் தடைக் கட்டைகள் இயக்கு தள்ளியால் விரிக்கப்பட்டு , உருளையின் உட்புறத்தில் உராய்வு ஏற்படுத்தப்பட்டு ஊர்தி நிறுத்தப் படுகிறது. வேகத் தடைக் கட்டைகளின் வெளிப்புறத்தில் உராய்வுப் பட்டைகள் பொருத்தப் பட்டிருக்கும். வேகத் தடைக் கட்டைகள் விரிந்து அதனால் ஏற்படுகின்ற உராய்வால் ஊர்தி நிறுத்தப்படுவதால் இம்முறைக்கு உள் விரி வேகத் தடை என்று பெயர்.

தட்டு வகை வேகத் தடை. இம்முறையில் வேகத் தடைத் தட்டு, இரண்டு அட்டைகளுக்கு நடுவில் அச்சில் பொருத்தப்பட்டுச் சுழன்று கொண்டிருக்கும். ஊர்தியை நிறுத்துவதற்காக இருபுற அட்டைகளும் இயக்கத் தொடரிகள் மூலமாக நெருக்கப்படும். இதனால் உண்டாகக் கூடிய உராய்வால் சுழற்சித் தடைப்படுத்தப்பட்டு ஊர்தி நிறுத்தப்படுகிறது.

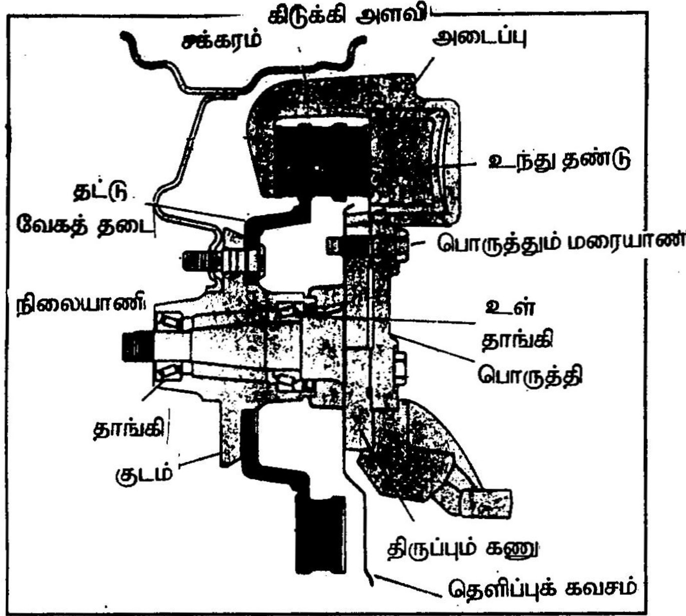
இது பெரும்பாலும் கனரக ஊர்திகளில் பொருத்தப் படுவதில்லை. வேகத் தடை முறைகளை இயக்கும் இயக்கு விசையைப் பொறுத்துக் கீழ்க்காணுமாறு பிரிக்கலாம். அவை எந்திர வேகத் தடை, மின் வேகத் தடை, வெற்றிட வேகத் தடை, நீர்ம இயக்க வேகத் தடை, நீர்ம வெற்றிட வேகத் தடை, காற்றழுத்த வேகத் தடை என்பன.

இப்போது பெரும்பாலான தானியங்கி ஊர்திகளில் உள் விரிவேகத் தடை பயன்படுகிறது. இம்முறையில் வேகத் தடைக் கட்டைகள் விரிப்பதற்குப் பயன்படும் இயக்கு தள்ளி செயல்படத் தேவையான இயக்கு விசையையே மேற்காணும் முறைகள் அளிக்கின்றன.

எந்திர வேகத் தடை. இம்முறை இயக்கு தள்ளி திரி முனைக்குத் (cam) தேவைப்படும் விசையை எந்திரத்



படம் 1. (அ) உள் விரி வேகத் தடை
(ஆ) வெளி சுருங்கு வேகத் தடை



படம் 2. மிதக்கும் கிடுக்கி அளவு, தட்டு வகை வேகத் தடை

தொடரிகளின் மூலம் அளிப்பதால் எந்திர வேகத் தடை எனப்படும். கால் அழுத்து கட்டை (pedal) ஓட்டுநரின் கால் விசையால் அழுத்தப்படும்போது உண்டாகக்கூடிய அழுத்து விசை இயக்கத் தொடரிகள் மூலமாக இயக்கு தள்ளிக்குத் தரப்பட்டு இயக்கு தள்ளி, வேகத் தடைக் கட்டைகளை விரிக்கிறது. அதனால் உராய்வு ஏற்பட்டு ஊர்தி நிறுத்தப்படுகிறது. முன்பே கால் அழுத்து கட்டை சுருள் வில்லின் விசையை மீறி அழுத்தப்படுவதால் கால் அழுத்து கட்டை தன் இயல்பான நிலைக்குத் திரும்பும்போது இயக்கு தள்ளியும் தன் இயல்பு நிலைக்கு வந்துவிட ஊர்தி மீண்டும் ஓடத் தொடங்கும். இவையனைத்தும் எந்திரத் தொடரிகள் மூலமாகவே செயற்படுத்தப்படுவதால் இம்முறைக்கு எந்திர வேகத் தடை என்று பெயர். இம்முறை பெரும்பாலும் இரு சக்கர ஊர்திகளில் பயன்படுகிறது.

மின் வேகத் தடை. இம்முறையில் மின்னாற்றலால் வேகத் தடை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறைக்குத் தேவையான மின்சாரம் ஊர்தியின் மின்கலத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டு, கால் அழுத்து கட்டையில் உள்ள மின் தடை மாற்றியினால் (rheostat) கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சக்கரத்தின் உருளையிலும் ஒரு மின்காந்தத்தால் இயங்கும் மின்னகம் (armature) இருக்கும். மின்காந்தத் தொடரியின் வழியாகச் செலுத்தப்படும் மின் அளவு மின்னழுத்தத்தைப் பொறுத்து அமையும். மின்னகம் வேகத் தடை இயக்கு தள்ளியை இயக்கி வேகத் தடைக் கட்டைகளை விரிக்கிறது. மின் காந்தத் தொடரியிலிருந்து மின் இணைப்புத் துண்டிக்கப்பட்டதும் வேகத் தடைக் கட்டைகள் தன் இயல்பு நிலைக்கு வந்துவிடும். இம்முறை பெரும்பாலும் தற்போதைய ஊர்திகளில் பயன்படுவதில்லை.

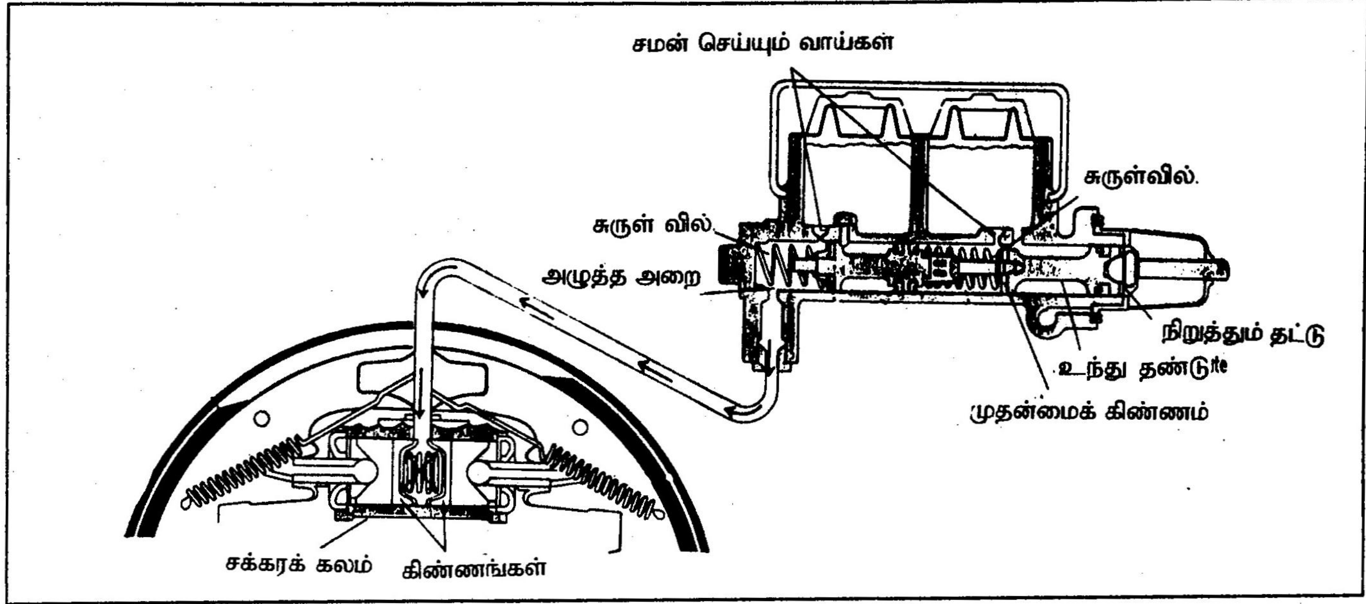
வெற்றிட வேகத் தடை. இம்முறையால் எந்திரப் பொறியில் செயல்படும் வெற்றிடத்தைக் கொண்டு வேகத் தடை ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இம்முறையில் வெற்றிட நிரவிகள் (booster) இயக்கத் தள்ளியைச் செயல்படுத்தப் பயன்படுகின்றன. வெற்றிட நீராவி எந்திரப் பொறியின் வெற்றிடத்தைக் கொண்டு கால் அழுத்து கட்டையுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். வெற்றிட நிரவியின் உட்பகுதியில் உள்ள உருளையும் ஓர் உந்து தண்டும் இயக்கு தள்ளியுடன் பொருத்தப்பட்டு முன்னும் பின்னும் நகர்ந்து செயல்படும். உருளைப்புறத்தில் வெற்றிட மற்றும் வளி அடைப்பிதழ் மூடப்பட்டு வெற்றிட அடைப்பிதழ் திறக்கப்படும். வெற்றிட அடைப்பிதழ் குழாய் வழியாக எந்திரப் பொறியின் உள்வழிப் பாதையுடன் (inlet manifold) இணைக்கப் பட்டுள்ளமையால் உருளையின் உள்ளேயுள்ள உந்து தண்டும் இயக்கு தள்ளியும் இயங்கி வேகத் தடை ஏற்படும்.

ஓட்டுநரால் கால் அழுத்து கட்டையிலிருந்து கால் எடுக்கப்பட்டதும், வெற்றிட அடைப்பிதழ் மூடப்பட்டு வளி அடைப்பிதழ் திறக்கப்படுகிறது. அதனால் காற்று, உருளையின் உட்புறம் புகுந்து உந்து தண்டைத் தன் இயல்பு நிலைக்குத் தள்ள, இயக்கு தளளி விடுவிக்கப்பட்டு வேகத் தடைக் கட்டைகள் தன் இயல்பு நிலைக்குத் தள்ளப்படுகின்றன. இம்முறை இப்போதைய ஊர்திகளில் தனித்துப் பயன்படுத்தப்படாமல் நீர்ம இயக்க வேகத் தடை விரைவாகச் செயல்படத் துணை இயக்கமாகப் பயன்படுகிறது.

நீரியல் வேகத் தடை. இம்முறையில் வேகத் தடை நீர்மங்களின் உதவியால் பாஸ்கல் விதிப்படிச் செயல்படுகிறது.

பாஸ்கல் விதி. அசையா நிலையில் இருக்கும் ஒரு நீர்மத்தின் ஒரு பகுதியில் செலுத்தப்படும் அழுத்தம் அனைத்துத் திசைகளிலும் அதே அளவில் செலுத்தப் படுகிறது. இம்முறையில் கால் அழுத்து கட்டை முதன்மைக் கலத்தில் உந்து தண்டுடன் எந்திரத் தொடரிகள் மூலமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முதன்மைக் கலத்தின் வெளிப் புறத்தில் ஓர் அடைப்பிதழ் பொருத்தப்பட்டு அதிலிருந்து குழாய் மூலமாக இணைப்புச் சக்கரக் கலத்தை (wheel cylinder) அடைகிறது. ஒவ்வொரு சக்கரத்திலும் இயக்கும் தள்ளிக்குப் பதிலாகச் சக்கரக் கலம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒவ்வொரு சக்கரக் கலத்தினுள்ளும் இரு சிறு உந்து தண்டுகள் முறையே இரண்டு வேகத் தடைக் கட்டைகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். முதன்மைக் கலத்தின் மேற்புறத்தில் உள்ள தேக்கியில் (reservoir) நீர்ம எண்ணெய் நிரப்பப்பட்டிருக்கும்.

இயக்கம். ஓட்டுநரின் கால் அழுத்து கட்ட அழுத்தப்பட்டதும் முதன்மைக் கலத்தில் உள்ள உந்து தண்டு முன் திசையை நோக்கி, சுருள்வில்லின் விசையை

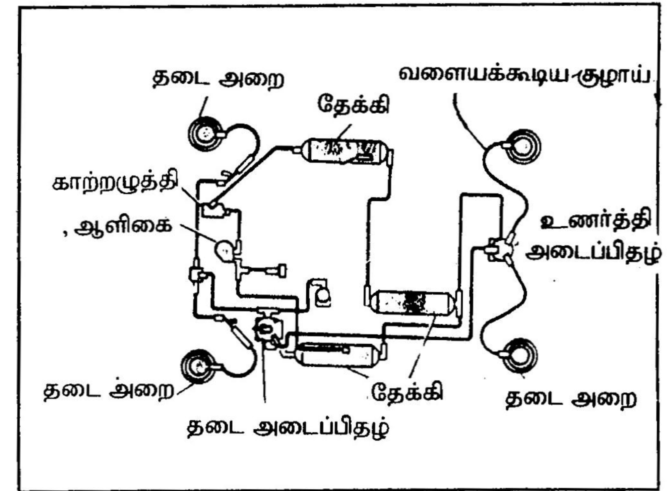


படம் 3. நீரியல் வேகத் தடை

மீறி அழுத்தப்படுகிறது. தேக்கியிலிருந்து உந்து தண்டின் முன்புறத்தில் உள்ள நீர்மம் அழுத்தப்பட்டு அடைப்பிதழைத் திறந்து கொண்டு குழாய்களின் வழியாகச் சக்கர கலன்களை அடைகிறது. மிகுந்த அழுத்தத்துடன் நீர்மம் செலுத்தப்படுவதால் சக்கரக் கலத்திலுள்ள உந்து தண்டுகள் அழுத்தத்தின் காரணமாக வெளிப்புறத்தை நோக்கித் தள்ளப்படும். அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள வேகத் தடைக் கட்டைகளும் இழுவை வில் விசையை மீறி விரிக்கப்பட்டு வேகத் தடை உருளையில் உராய்வு ஏற்பட்டு ஊர்தி நிறுத்தப்படுகிறது. அழுத்து கட்டையிலிருந்து கால் எடுக்கப்பட்டதும், அழுத்தம் குறைவதால், இழுவை வில் இரண்டு வேகத் தடைக் கட்டைகளையும் சுருக்குகிறது. இதனால் சக்கரக் கலன் உந்து தண்டுகளும் குறுகி இடைப்பட்ட நீர்மம் வந்த குழாய் வழியாகவே முதன்மைக் கலத்தின் அடைப்பிதழைத் திறந்து கொண்டு தேக்கியை அடைகிறது. முதன்மைக் கலத்திலுள்ள உந்து தண்டும் தன் இயல்பு நிலையை அடைகிறது.

நீர்ம வெற்றிட வேகத் தடை. இம்முறை நீர்மம், நீர் இயக்கம், வெற்றிட வேகத் தடை ஆகியவற்றின் கூட்டாகும். இம்முறையில் வெற்றிட வேகத்தடை முறை, நீர்ம வேகத் தடை முறைக்குத் துணை செய்கிறது. வெற்றிட வேகத் தடை முறையைப் போலன்றி, வெற்றிட நிரவி இயக்கு தள்ளியை இயக்காமல் நீர்ம இயக்க வேகத் தடையின் முதன்மைக் கலத்தின் உந்து தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டு அதன் உந்து தண்டை இயக்கும். இதனால் முதன்மைக் கலத்தில் கூடுதல் நீர்ம அழுத்தம் ஏற்படுகிறது. எனவே வேகத் தடை மிக விரைவாக ஏற்படுகிறது. இம்முறையே இப்போது பெரும்பாலான ஊர்திகளில் பயன்படுகிறது.

காற்றழுத்த வேகத்தடை. ஒரு பொறியால் இயக்கப்படும் காற்றழுத்தி, காற்று வேகத் தடை முறைக்கு அழுத்தத்தைக் கொடுக்கிறது. ஒவ்வொரு சக்கரத்திலுமுள்ள தடை அறைகளுக்கு உயர் அழுத்தக் காற்றை, தடைக் கால் அழுத்து கட்டைகளின் இயக்கம் கொடுக்கும். தடை அறைகளிலுள்ள ஓர் உந்து தண்டு அல்லது பிரி சுவர் இடமாற்றம் செய்யப்பட்டு, தடை உருளைக்கு எதிராகத் தடை தள்ளப்படும். காண்க. காற்று வேகத் தடை.



படம் 4. காற்றழுத்த வேகத் தடை

- வெ. ஸ்ரீதர்

தானியங்கு கட்டுப்பாடு

எந்திரவியல் அசைவிற்கான தானியங்கு பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பபே, தானியங்கு கட்டுப்பாடு (servomechanism) எனப்படும். பொதுவாக அனைத்துப் பின்னூட்டுக் கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளும் இவ்வாறு குறிக்கப்பட்டாலும், கட்டுப்படுத்தப்படும் கணியம் (quantity) எந்திரவியல் நிலையில் அல்லது அதன் வேகம், முடுக்கம் போன்றவை பெருமதிப்பில் இருக்கும்போது இச்சொல் வழங்கப்பட வேண்டும்.

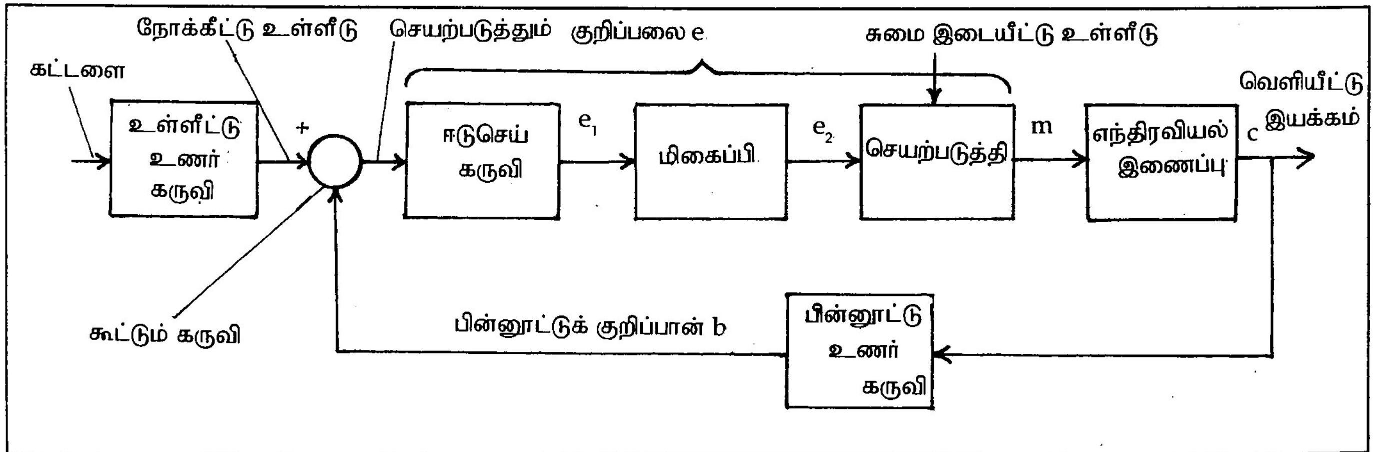
மனிதக் கவனிப்பின்றி ஒரு தண்டின் அசைவைத் துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தல், எந்திரப் பளு மாறுபாடுகள், சுற்றுப்புற மாறுதல்கள், மின்னழுத்த ஏற்றத் தாழ்வுகள், பணிக் கால நீடிப்பு, உறுப்புகள் சிதைவடைதலோடு துல்லியத்தைப் பராமரித்தல், குறைந்த திறன் குறிப்பால் உயர் திறன் பளுவைக் கட்டுப்படுத்துதல், எந்திரவியல் தொடர்பின்றி வெளியீட்டு அச்சுத் தண்டைத் தொலைவில் உள்ள உள்ளீட்டுத் தண்டிற்கு ஏற்பக் கட்டுப்படுத்துதல் ஆகியன தானியங்கு கட்டுப்பாட்டின் குறிக்கோள்களாகும்.

துல்லியமாகக் குறியீடு செய்யும் பல உறுப்புகள் இருப்பின் பின்னூட்டு அமைப்பின்றியே இக்குறிக்கோள்கள் எட்டப்படும். பின்னூட்டு அமைப்பின் முதன்மைப் பயன் தனிப்பட்ட துல்லியமற்ற உறுப்புகளைக் கொண்டும் சிக்கனமான வடிவமைப்பை ஏற்படுத்தலேயாகும். தானியங்கு கட்டுப்பாட்டில் ஒரு சில உறுப்புகளுக்கு மட்டும் உயர் துல்லியம் இருந்தால் போதும்.

எந்திரங்களின் வேகத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல், கப்பல்களைத் தானாக வழிநடத்தல், துப்பாக்கிகளின் தானியங்கு கட்டுப்பாடு, மின் எந்திரவியல், ஒப்புமைக் கணிப்பொறிகள் ஆகியவற்றில் தானியங்கு கட்டுப்பாடு இடம் பெற்றுள்ளது. முதன்மை எந்திர உறுப்புகளை உற்பத்தி செய்வதற்கான ஆயுதங்களை வெட்டுதல்,எ்.கு உருட்டு, உயர்த்திக் கட்டுப்பாடு, ஊர்தி ஓட்டல், ரோபோக்கள், தொலைதூரக் கட்டுப்பாடு, உணர் சட்டங்கள் (antennas) தொலைநோக்கிகள், ஒளிப்படப் பெட்டிகளைத் தக்க இடத்தில் அமைத்தல் , விண்கலன்களை நிலைநிறுத்தல் மற்றும் வழி நடத்தல், பதிவு நாடாக்கள் மற்றும் இலக்கிகளை இயக்குதல், உடலியல் எந்திர உறுப்புகளைத் தயாரித்தல் மற்றும் பொருத்துதல் போன்றவற்றில் இக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள் பயன்படுகின்றன. படம் 1இல் தானியங்கு கட்டுப்பாட்டின் அடிப்படை உறுப்புகளும் அவற்றின் இணைப்புகளும் தரப்பட்டுள்ளன.

இவ்வகையில் காரணம் மற்றும் விளைவு ஒரு திசை நடவடிக்கையாகவே இருக்கும். படத்தில் காணப்படும் அம்புக் குறிகள் அத்திசையைச் சுட்டுகின்றன. மூடு கண்ணியாக (closed loop) உள்ள ஒரு கண்ணி, தானியங்கு அல்லது தானியங்கிக் கண்ணி எனப்படும். ஒரு முழுமையான தானியங்கி கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் இவ்வாறு பல கண்ணிகள் இடம் பெறும். பின்னூட்டுக் குறிப்பு உள்ளீட்டுக் குறிப்பு rஐச் சமப்படுத்தி வெளியீட்டு மாறி (variable) C-ஐக் கட்டுப்படுத்தலாம். bயும் rஉம் சமமாக இல்லாவிடில் ஒரு வேறுபாட்டுக் குறிப்பு உண்டாகிறது.. இக்குறிப்பு தக்கவாறு மிகைப்படுத்தப்பட்டுத் தானியங்கி மின்னோடியில் செலுத்தப்படுகிறது. அது வெளிப்படும் குறிப்பு Cஐ,rஉம் b உம் சமமாகும் வகையில் மாற்றுகிறது.

மிகைப்பியின் பெருக்கு திறன் (gain) மிகுதியாக இருப்பின் குறிப்பிட்ட திருத்தச் செயலுக்குத் தேவைப்படும் வேறுபாடு e மிகச் சிறியதாக இருக்கும். கீழ்க்காணும் நிபந்தனைகள் நிறைவு செய்யப்படாமல் தக்க கட்டுப்பாடு நடைபெறும்.



படம் 1. தானியங்கு கண்ணி உறுப்புகளும் அவற்றின் இணைப்புகளும்

தானியங்கு மின்னோடி, சுமையையும் இயக்கி, திருத்தங்களையும் செய்யும் அளவிற்குப் பெரிதாகவும், அளக்கும் கருவிகளும் அச்சுகளுக்குச் செய்யப்படும் இணைப்பும் தக்க துல்லியனவையாகவும், சுட்டும் கருவி துல்லியமானதாகவும், மிகைப்பிப் பெருக்குந்திறன் பெரிதாகவும் இருக்க வேண்டும்.

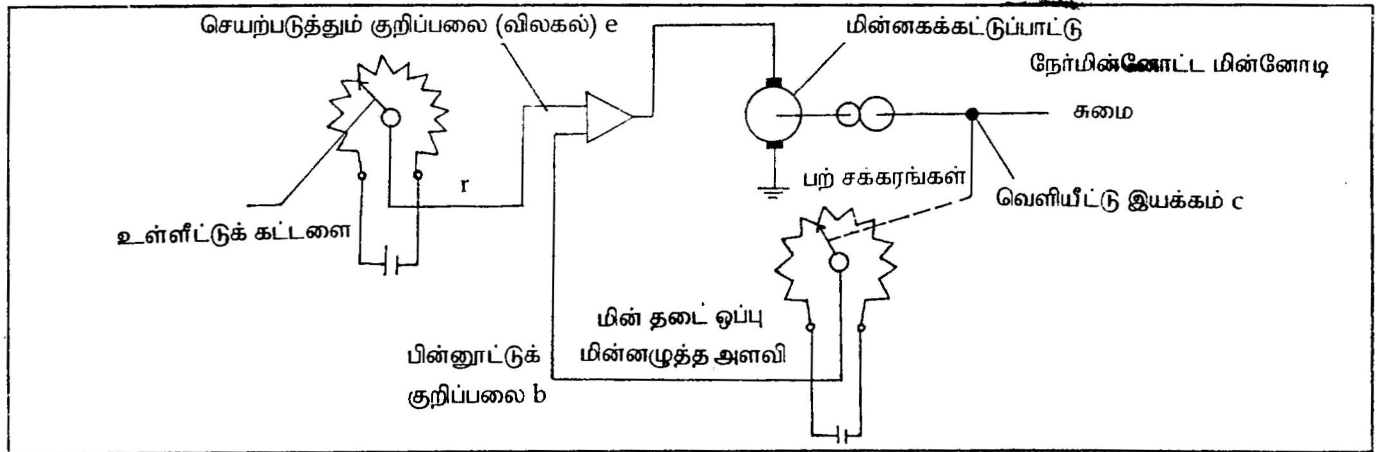
பெரிய மின்னோடி மற்றும் உயர் மிகைப்பிப் பெருக்குதிறன் இருப்பின், அமைப்பின் துல்லியம் அளவிடும் மற்றும் கூட்டும் கருவிகளைச் சார்ந்தே இருக்கும்.மிகைப்பி, ஓடி, சுமை, கட்டுப்படுத்தி ஆகியவற்றின் உயர்திறன் உறுப்புகளின் பண்புகளைச் சார்ந்திராது. அலகிலிருந்து மாறுதலாலோ, அலகிலேயே ஏற்படும் கட்ட மாறுதலாலோ துல்லியத்தில் மாற்றம் காணப்படாது. அளவிடும் மற்றும் கூட்டுங் கருவிகள் (summing devices) தொகு துல்லியத்தை அறுதியிடும். கட்டுப்பாட்டிற்கு, அளவிடல் மற்றும் கருவியியல் துல்லிய முறைகள் தேவை. உள்ளீட்டு வெளியீட்டு அசைவுகளை அளக்கும் கருவிகளின் தரத்தைத் தானியங்கி மிஞ்சாது.

உயர் மிகைப்பிப் பெருக்கு திறனைப் பின்னூட்டு அமைப்பிகளின் பயன்படுத்துவது மிகு திருத்தத்தை உருவாக்கலாம். ஆகவே அமைப்பு ஒடுக்கமின்றி உறுதியின்றிக் காணப்படலாம். ஈடுசெய் கருவி (compensator) இத்தகைய குறைகளை அகற்றி, துல்லியமான விரைவான துலங்களை உறுதிப்படுத்துகிறது. ஈடு செய்தல், கூட்டல் ஆகிய இரு செயலையும் ஒருங்கே கட்டுப்படுத்தி செய்யக்கூடும்.

வகைகள். (i) இடவியல் (positional) அல்லது வேகக் கட்டுப்படுத்தி, கட்டுப்படுத்த வேண்டிய மாறி வெளியீட்டு இடமா அல்லது வேகமா என்பதைப் பொறுத்தும், (ii) மின்னியல், நீரியல், காற்றியல் அல்லது கலப்பு என்று பயன்படுத்தும் இயங்காற்றலைப் பொறுத்தும், (iii) ஒப்புமை, துடிப்பு, இயக்கம் அல்லது கலப்பு என்று அளவீடு, இயக்கம், குறிப்பு நிலையாக்கம் (signal conditioning) அல்லது கட்டுப்பாட்டு இயக்கங்கள் செயல்படுத்தப்படலைப் பொறுத்தும், (iv) விகித அல்லது அஞ்சல் (relay) என்று மின்னோடி இயக்கக் குறிப்பின் மட்டங்களின் எண்ணை ஒட்டியும், (v) பெயர்ச்சி அல்லது சுழலி என்று அசைவின் செயலியின் தன்மையைப் பொறுத்தும், (vi) நேரியக்கி அல்லது பற்சக்கர இயக்கி என்று செயலிக்கும் சுமைக்கும் உள்ள இணைப்பைப் பொறுத்தும், (vii) நேர் மின்னோட்ட மாறு மின்னோட்டத்தைத் துடிப்புக் குறிப்பேற்றி அல்லது கலந்தது என்று மின் குறிப்பின் வடிவ அடிப்படையிலும், முழு மதிப்பு அல்லது கூடுதல் அசைவு என உள்ளீட்டுக் கட்டளை மற்றும் பின்னூட்டி உணர்த்தி மட்டத்தில் உள்ளதா அல்லது கீழ் எண் உள்ளதா என்பதைப் பொறுத்தும், (viii) திறன் அல்லது கருவி எனத் தானியங்கிக் கட்டுப்பாடுகளை வகையிடலாம்.

இடவியல் தானியங்கி. பின்னூட்டு உணர்த்திகள் வெளியீட்டுத் தண்டின் அளவிட்ட இடத்தைக் குறிக்கும் குறிப்பானை வெளியிடுகின்றன.

ஒரு நேர் மின்னோடியைச் செயலியாகவும் தடை ஒப்பு மின்னழுத்த அளவியைப் பின்னூட்டு உணர்த்தியாகவும் பயன்படுத்தும் தானியங்கி, படம் 2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. உள்ளீட்டுக் கட்டளையியல் ஏற்படும் மாறுதல் நோக்கீட்டு மின்னழுத்தம் r -இல் மாறுதலை உருவாககுகிறது. விளைவாக, மின்னோடியின் மின்னகத்தில் செலுத்தப்படும் மின்னழுத்தத்தில் மாறுதல் ஏற்பட்டு, சுமையில் தக்க இடவியல் மாற்றம் செய்து விலகலைச் சுழியாகக் குறைக்கிறது. இதற்கு அச்சுத் தண்டு இடத் தானியங்கி என்று பெயர்.ஏனெனில் சமச்சீர்நிலையில் உள்ளீட்டு மற்றும் வெளியீட்டுத் தண்டுகள் சமமாக உள்ளன. இது விகிதச் செயல் கொண்ட ஒப்புமை நேர்மின் தானியங்கிக்கும் எடுத்துக்காட்டாகும்.



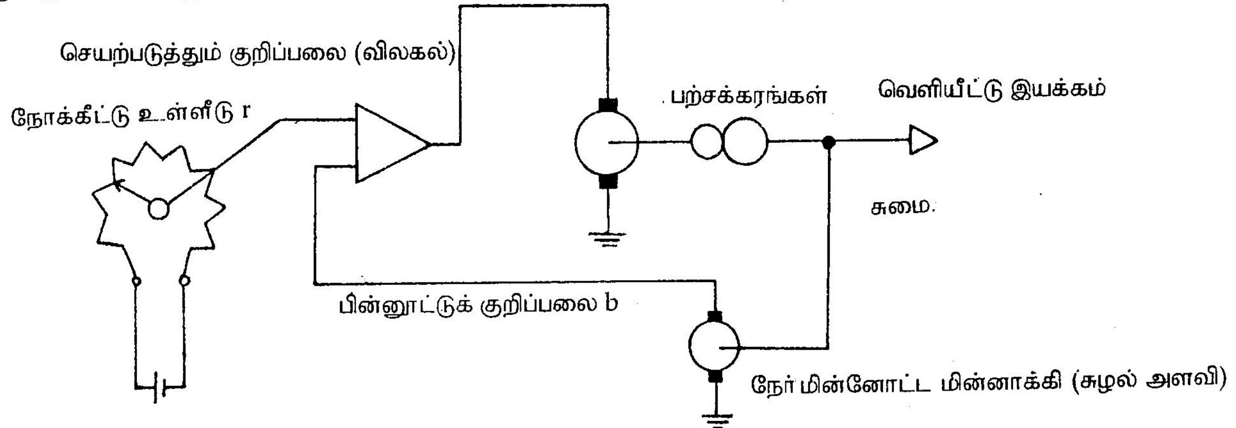
படம் 2. இடவியல் தானியங்கு கட்டுப்பாடு

திசைவேகத் தானியங்கி. படம் 3 இல் ஒரு திசை வேகத் தானியங்கி காட்டப்பட்டுள்ளது. அதில் நேர் மின்னோடி செயலியாகவும், நேர் மின்னோக்கி பின்னூட்டு உணர்த்தியாகவும் செயல்படுகின்றன.

நோக்கீட்டு மின்னழுத்தம் r ஆல் திசைவேகம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சுமையில் மாறுதல் போன்ற தடங்கல், திசைவேகத்தில் தற்காலிகமாக மாறுதல் ஏற்படுத்துகிறது. பின்னர் திசைவேகம் தன் முதல் மதிப்பிற்குத் திரும்புகிறது. எ-டு. தானியங்கிக் கட்டுப்படுத்திக்கு இடவியல் நோக்கீடு ஏதுமில்லை. தண்டு திசை வேகம் தடங்கலுக்குப் பின்னர் முதல் வேகத்திற்குத் திரும்பலாம். ஆனால் தண்டு சரியான இடத்தில் இராது. நவீன இலக்கவியல் (digital) வேகக்கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகள், வேகம் மற்றும் இடவியல் கட்டுப்பாட்டையும் அளிக்கவல்லன. மின் கணிப்பான் கூட்டல் மற்றும் ஈடு செய் வினைகளைப் புரிகிறது. இலக்கவியல் கட்டுப்படுத்தியுடன் ஒப்புமை உணர்த்திம் ஓடியும் இடைமுகம் (interphase) புரிய மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன.

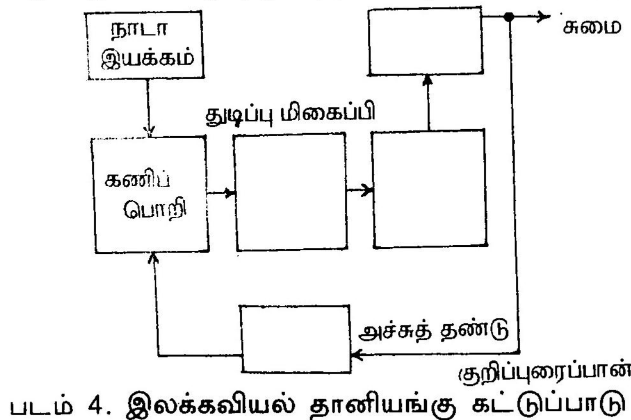
அனைத்து இலக்கவியல் கட்டுப்படுத்திகளும் ஒரு படி மின்னோடியைச் செயலியாகவும் அச்சுத் தண்டு குறிப்புரைப்பானைப் (encoder) பின்னூட்டு உணர்த்தியாகவும் கொண்டுள்ளன. அச்சுத் தண்டுகுறிப்புரைப்பான் இணை ஈரிலக்கச் சொல்லாக இடவியல் (positional) விவரம் தர இயலும். மேலும் வெளியீட்டுத் துடிப்புகளின் வடிவில் வேக விவரங்களையும் தர இயலும்.

கணிப்பொறி, துளை நாடாவிலுள்ள எண்ணையும் குறிப்புரைப்பான் காட்டும் எண்ணையும் ஒப்பிட்டுப் பிழை குறிப்பை உருவாக்குகிறது. துடிப்புகளை உருவாக்கித் துடிப்பு (படி) மின்னோடியை இயக்குகிறது. நாடா நகர்ந்தவுடன் நாடாவில் துளையிடப்பட்ட எண்ணிற்கு ஏற்ப, கட்டுப்படுத்தி ஓர் இடத்தில் இருத்திக் கொள்கிறது. குறிப்புரைப்பானுக்கேற்ப இது முழு மதிப்புக் கட்டுப்படுத்தியாகவோ கூட்டு அசைவுக் கட்டுப் படுத்தியாகவோ இருக்கும்.



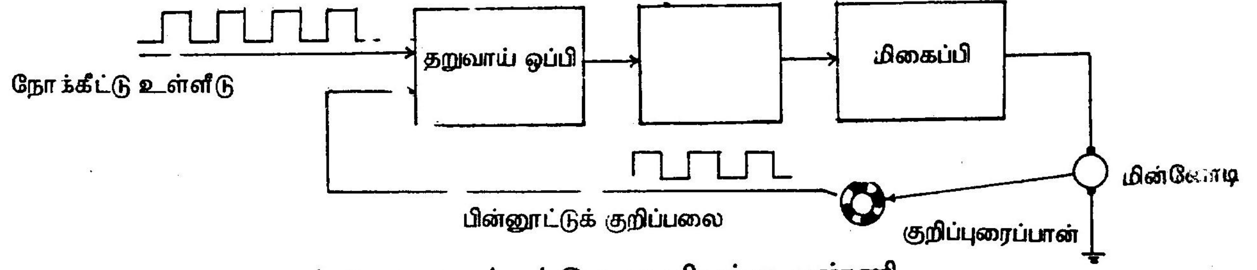
படம் 3. திசைவேகத் தானியங்கு கட்டுப்பாடு

இலக்கவியல் கட்டுப்படுத்திகள். முந்தைய கட்டுப் படுத்திகள் ஒப்புமைக் கட்டுப்படுத்திகள் ஆகும். ஒரு கட்டுப்படுத்தி அமைப்பில் இத்தகைய பல கட்டுப்படுத்திகள் இலக்கக் கணிப்பொறியால் ஒருங்கிணைக்கப்படலாம். கணிப்பொறியுடன் அவை இடைமுகச் செயல்புரிய ஒப்பு இலக்க மாற்றிகள் பயன்படுகின்றன. நேரடி இலக்கக் கட்டுப்பாடும் பயன்படுகிறது. இத்தகைய ஓர் அமைப்பில் ஒரு



படம் 4. இலக்கவியல் தானியங்கு கட்டுப்பாடு

துல்லியமான வேகக் கட்டுப்பாட்டிற்குப் படம் 5 இல் காட்டப்பட்டுள்ள தறுவாய்பூட்டுக் கட்டுப்படுத்தி (phase - lock controller) பயன்படுகிறது. அது பின்னூட்டு உணர்த்தியாக ஒரு குறிப்புரைப்பானையோ துடிப்பு வேக அளவியையோ கொண்டுள்ளது. கட்டளை மின்குறியும் (command reference) பின்னூட்டுக் குறியும் மாறுபடும் அலைவெண்ணில் சைன் அலைகளின் ஈரடுக்கு அலைகளாகும். இரண்டு மின் குறிகளின் அலைவெண்களும் தறுவாய்களும் ஒத்திருக்கும் போது கட்டுப்படுத்தி தறுவாய்பூட்டப்படுகிறது (phase locked). அவ்வாறிருக்கும் வரை மின்னோடியின் வேகம், பாக அலகு மாறுபாடுகளைச் (parametric variations) சார்ந்திராது, கட்டளையின் அலைவெண்ணைச் சார்ந்திருக்கும்.



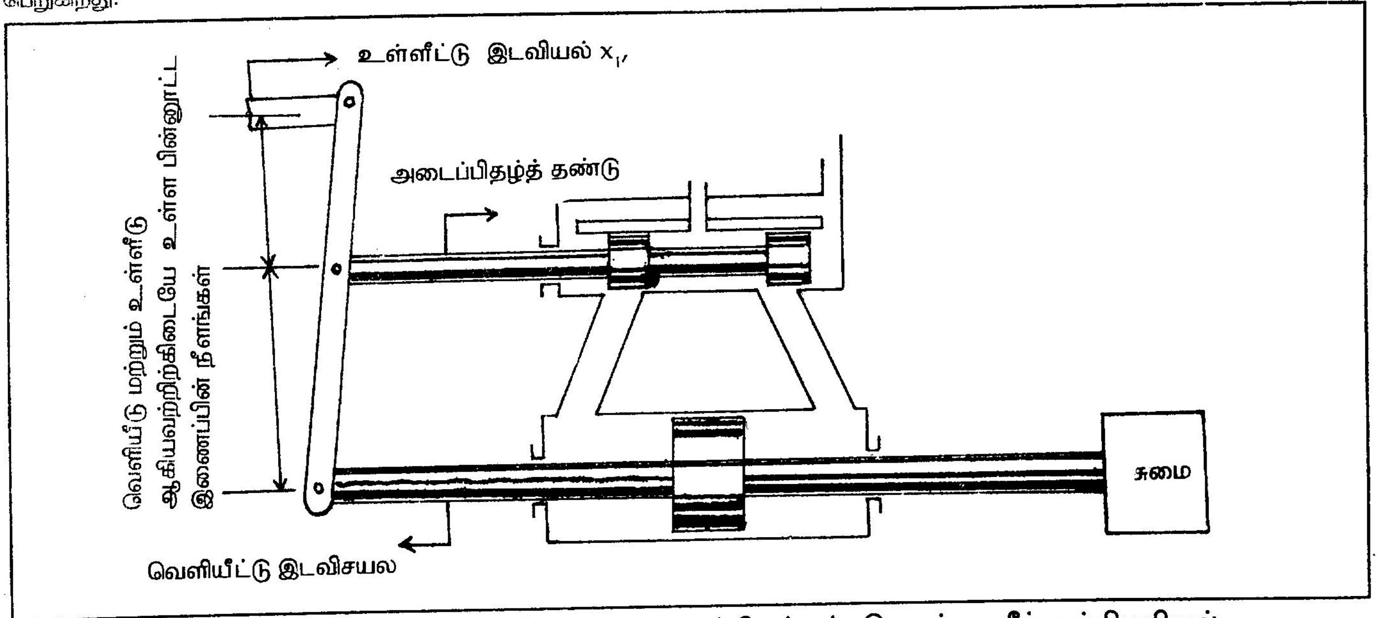
படம் 5. தறுவாய்பூட்டுத தானியங்கு கண்ணி

இக்கட்டுப்படுத்தி வேகக் கட்டுப்பாட்டிற்குப் பயன்படும் இடவியல் கட்டுப்பாட்டு அமைப்பேயாகும். சுமை, திருக்கத்தில் மாறுதல் போன்ற இடையூறுகளின் போது மின்னோடி விரைவாகத் தன் மூல வேகம் மற்றும் இடத்திற்குத் திரும்பும். அப்போது அமைப்பின் வெளியீடு பதிவில் உள்ளது எனலாம்.

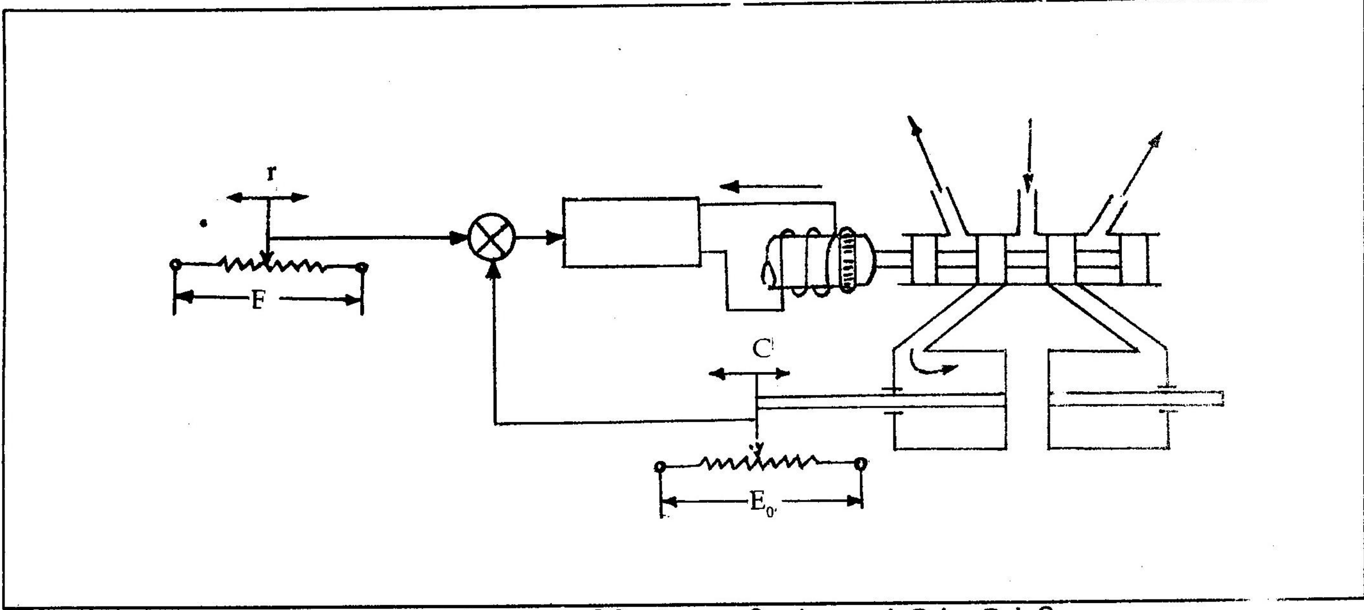
மாறு மின்னோட்டக் கட்டுப்படுத்தி. தூண்டல் மற்றும் மின் தேக்கிஆற்றல் மாற்றிகள் சில சமயங்களில் தானியங்கிக் கட்டுப்படுத்திகளில் பயன்படுகின்றன. அவற்றிற்கு மாறு மின்னோட்டக் கிளைவு தேவைப்படுகிறது. இத்தகைய ஆற்றல் மாற்றிகளில் அளிக்கப்படும் எந்திரவியல் உள்ளீடு, அமுக்கப்பட்ட ஊர்திக் குறிப்பேற்றி வெளியீட்டு மின்னழுத்தத்தை உருவாக்குகிறது. குறைந்த திறன் பயனீடுகளில் அனைத்து மாறு மின்னோட்டக் கட்டுப்படுத்திகள் முன்பு நன்கு கையாளப்பட்டன. அவற்றின் செயலி இரு தறுவாய் தூண்டல் மின்னோடியாகும். அதில் ஒரு குறுவாரிசு மின்னோட்டம் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மற்றத் தறுவாய், நிலையான மின் மூலத்தால் மின்னோட்டம் பெறுகிறது.

இக்காலத்தில் ஒரு கலப்பு மாறு மின்னோட்ட நேர் மின்னோட்டக் கட்டுப்படுத்தி பயன்படுகிறது. 360° இடவியல் கட்டுப்பாட்டில் இதன் பயன்பாடு மிகுதி. எ.டு; உணர் சட்ட அசிமத் ஓடி (antenna azimuth drive) ஓர் ஒத்தியங்கு எந்திரத்தை இடவியல் உணர்த்தியாகவும் நேர்மின்னோட்ட ஓடியைச் செயலியாகவும் கொண்டது.

நீரியல் கட்டுப்படுத்திகள். மின்னியல் ஓடிகளை விட நீரியல் மற்றும் காற்றியல் ஓடிகளில் (drives) பல்வேறு நன்மைகள் உள்ளன. இவற்றுள் முதன்மையானது வேகம் சுழியாக இருக்கும்போது ஒரு விசையை உருவாக்கும் திறனேயாகும். ஆனால் மின்னோடி அல்லது சுருட்டையிலிருந்து (solenoid) பெறப்படும் அசையாத அல்லது நிறுத்தி விசை, திறன் வீணாகி வெப்பம் உயர்தலைத் தோற்றுவிப்பதால் கிடைக்கும் விசையை மட்டுப் படுத்துகிறது. இப்பயனே இடவியல் கட்டுப்படுத்திகளின் முதன்மைக் கருத்தாகும். அங்கு அசையா இயக்கமே மிகுதியாகத் தேவைப்படும். வேகமான துலங்கலும் வெளியீட்டுத் திறனுக்குக் குறைவான நிறையும் பிற நன்மைகளாகும்.



படம் 6. இரு கட்டத் தானியங்கு அடைப்பிதழ்கள் கொண்ட நீர் எந்திரவியல் தானியங்கு கட்டுப்பாடு



படம் 7. மின்னியல்-நீரியல் தானியங்கு கட்டுப்படுத்தி

r = உள்ளீட்டு இயக்கம், கட்டளைச் சைகை
E_1 = உள்ளீட்டு ஒப்பு மின்னழுத்த அளவி கிளர்வு
E_0 = பின்னூட்டு ஒப்பு மின்னழுத்த அளவி கிளர்வு
C = வெளியீட்டு இயக்கம், கட்டுப்படுத்தப்பட்ட மாறி

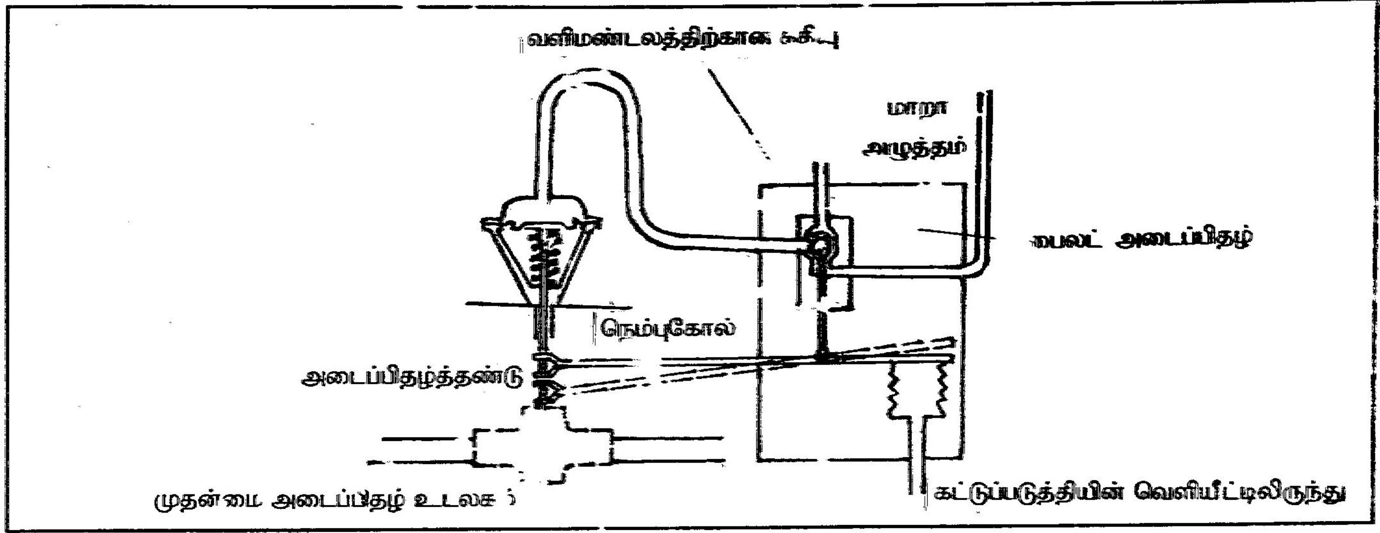
படம் 6 இல் நீரியல் அல்லது நீர் எந்திரவியல் தானியங்கு கட்டுப்படுத்தி காட்டப்பட்டுள்ளது. உள்ளீட்டு அசைவு x, தானியங்கு அடைப்பிதழ்களின் வாய்களைத் (port) திறக்கவும் மூடவும் செய்கிறது. அது உந்து தண்டின் பக்கவாட்டிலும் கீழ்ப்புறத்திலும் தோன்றும் அழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. உந்து தண்டின் அசைவு பின்னூட்டுச் செய்யப்படுகிறது. உள்ளீட்டு அசைவிலிருந்து கழிக்கப்பட்டு அடைப்பிதழை நிறுத்தி வைக்கிறது. ஒரு நீரியல் இறைப்பி நீர்ம அழுத்தத்தைக் கொடுக்கிறது.

படம் 7-இல் ஒரு மின் நீரியல் கட்டுப்படுத்தி தடை அழுத்த அளவிகளை உள்ளீட்டிற்கும் பின்னூட்டு அசைவு உணர்வுக்கும் பயன்படுத்துகிறது. மின் பிழை மின் குறி மிகைப்பிக்கப்பட்டு மின்காந்தத்தின் சுருளிற்கு அளிக்கப் படுகிறது. இதனால் விசை உருவாகிறது. அது நீரியல் அடைப்பிதழ்த் தண்டை (spool) நிலைப்படுத்துகிறது. இரண்டிற்குமுள்ள வேறுபாடு இருகட்ட அடைப்பிதழாகும்.

காற்றியல் கட்டுப்படுத்திகள். படம் 8 இல் காற்றியல் கட்டுப்படுத்தி காண்பிக்கப்பட்டுள்ளது. இது அடைப்பிதழ் இடவியல் நிறுத்தி என்றும் குறிக்கப்படும். இது செயல் முறைக் கட்டுப்பாடு அமைப்புகளில் இடம்பெறும். உள்ளீட்டுக் குறிப்புச் செயல்முறைக் கட்டுப்படுத்தியிலிருந்து பெறப்படும் வேறுபாடும் காற்றழுத்தமாகும். காற்றுத் துருத்திகளின் துணையால் அசைவாக இது மாற்றப்படுகிறது. அடைப்பிதழின் திறப்பை இது சரி செய்கிறது. செயல்முறை அடைப்பிதழின் மெல்லிதழின் (diaphragm) மேல் செலுத்தப்படும் அழுத்தத்தை இது கட்டுப்படுத்துகிறது. மெல்லிதழ் இவ்வழுத்த மாறுதலை, அடைப்பிதழ்த் தண்டின் அசைவாக மாற்றி செயல் முறையைக் கட்டுப்படுத்துகிறது. மைய அடைப்பிதழ்த் தண்டின் அசைவு நெம்புகோலின் துணையால் பின்னூட்டுச் செய்யப்பட்டு, உள்ளீட்டு அசைவிலிருந்து கழிக்கப்படுகிறது. முதல் அடைப்பிதழின் திறப்பை நிறுத்திவிடுகிறது.

தொழிலியல் செயல்முறைக் கட்டுப்பாடுகளில் பயனுறும் அடைப்பிதழ்களின் பண்புகளை மேம்படுத்துவதே இத்தகைய கட்டுப்படுத்தியின் நோக்கம். இவற்றில் தண்டு மற்றும் உடலின் இடையே நல்ல அமைப்பிகள் வேண்டும். இவை கருவியின் காற்றைச் செயல் முறையில் கலக்காது கவனித்துக்கொள்ளத் தேவை. இதில் அடைப்பிதழ் ஒட்டிக் கொள்ளாது தவிர்க்கப்படல் முதன்மையானது.

உறுப்புகள். ஒரு தானியங்கு கட்டுப்படுத்தியின் முழுமையான கண்ணியை (loop) அதன் பல்வேறு உறுப்புகள் உருவாக்குகின்றன. எளிய இடவியல் அமைப்பில் ஓர் ஓடி, பின்னூட்டு அழுத்த நிலை அளவி, ஓடிக்கும் சுமைக்கும் இடையே பற்சக்கர இணைப்பு, சுமைக்கும் அழுத்த நிலை அளவிக்கும் இடையே பற்சக்கர இணைப்பு, உள்ளீட்டு அழுத்த நிலை அளவி, கூட்டு மிகைப்பி (ஓடியை இயக்கத்



படம் 8. காற்றியல் தானியங்கு கட்டுப்பாடு

தேவையான திறனுடன்) ஆகியவை இடம் பெறுகின்றன. பொதுவாக, தானியங்கு கட்டுப்பாட்டு அமைப்பில் இடம்பெறும் உறுப்புகள் தொழிலியல், ஆய்வகத் தேவைக்காக எளிமையாக உருவாக்கப்பட்டவையே. சில அமைப்புகளின் சிறப்புத் தேவைகளுக்காகச் சிறப்பான உறுப்புகள் தயாரிக்கப்படும். முதன்மை உறுப்புகள் செயலிகள் (ஓடிகள்), திறன் மிகைப்பிகள், உணர்த்திகள், விவரம் செயல்படுத்தும் கருவிகள், குறிப்பு நிலைப்படுத்திகள், கட்டுப்படுத்திகள், கணிப்பொறிகள் ஆகியன. ஒவ்வொரு வகை உறுப்பையும் முன்னர்க் குறிப்பிட்டபடி வகைப்படுத்தலாம். சிறப்பான தானியங்கி உறுப்புகள் கீழே விவரிக்கப்படுகின்றன. செயல்திறன் அதன் பண்பை மட்டும் குறிப்பதில்லை. அதன் இணைச் செயல்பாட்டையும் குறிக்கும். ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட பின் ஒத்தியங்கி நன்கு செயல்படுமாறு தெரிந்தெடுக்க மிகுந்த கவனம் தேவை.

தானியங்கி மின்னோடிகள். இவை செயலி அல்லது இறுதிக்கட்டுப்பாட்டு உறுப்புகள் எனப்படும். இவை தேவையான வேகம் அல்லது முடுக்க எல்லைகளின் சுமையை நகர்த்தும் அளவிற்குப் பெரியவையாக இருக்க வேண்டும். சுமை என்பது சடத்துவம், உராய்வு அல்லது இவற்றின் சேர்க்கையாக இருக்கலாம்.

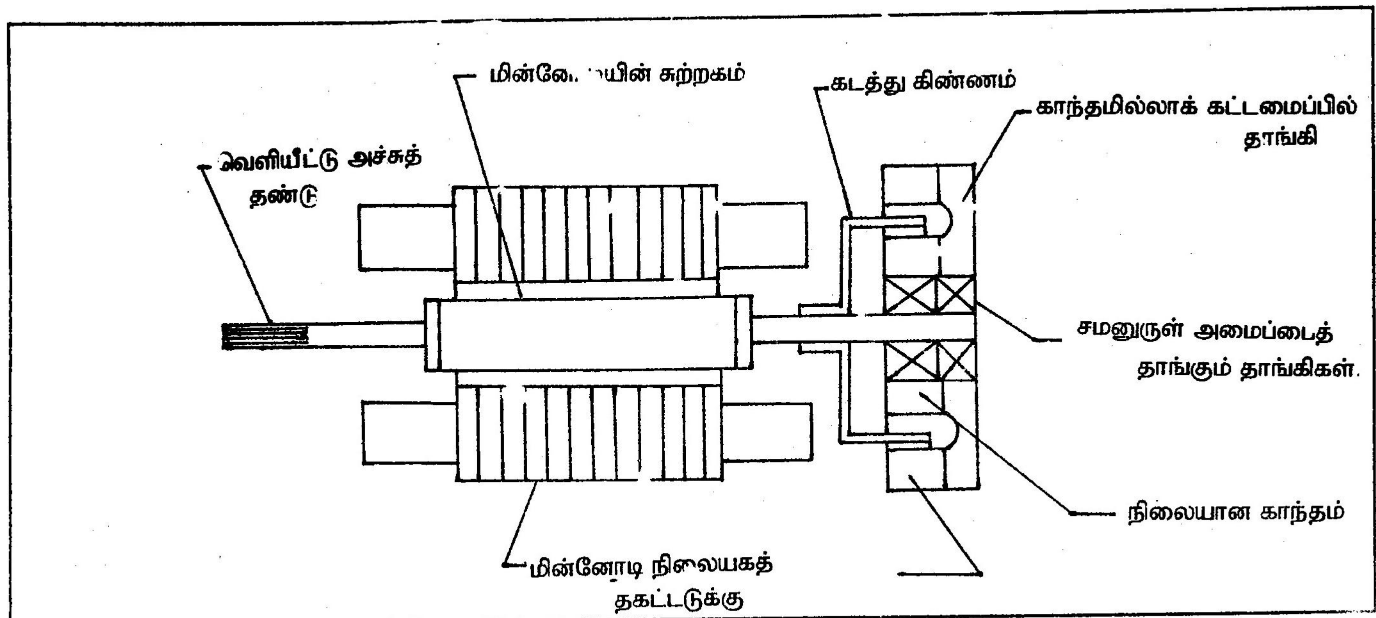
ஓடி மூன்று தொகுப்பின் நடுப்பகுதியாகும். அவை தாழ் மட்டக் கட்டுப்படுத்தி, வெளியீட்டு மின் குறியைத் தேவையான திறன் மட்டத்திற்கு உயர்த்தும் திறன் மிகைப்பி, மின்னோடி, பற்சக்கரம், வடங்கள் அல்லது நேரடி அச்சுத் தண்டு இணைப்புப் போன்ற சுமைக்கும் மின்னோடிக்கும் இடையே உள்ள இணைப்பு என்பன.

இவையனைத்தின் சேர்க்கையும் இயக்கி (actuator) எனப்படும். நிலைப்பு, துலங்கல் நேரம் போன்றவை இயக்கி மற்றும் சுமையின் இணைந்த அளவுகளால் அறுதியிடப்படுகின்றன. இவை ஒன்றோடொன்று இணைந்து செயல்படுகின்றன. இவற்றைத் தனித்தனியாக ஆய்வு செய்யககூடாது. சில அமைப்புகள் சுமையை ஒதுக்கக்கூடியவை. அப்போது அவற்றின் பண்புகள் இயக்கியை ஒட்டி அமையும். அவை சில சமயம் கருவிக் கட்டுப்படுத்தி எனப்படும். அமைப்புகளின் எடை மற்றும் தள பரிமாணத்தை பொதுவாக இயக்கி அறுதியிடும்.

அமைப்புகளில் பயன்படும் மின்னோடிகள் பொதுப் பயனீட்டிற்காக உருவாக்க திட்ட (standard) மின்னோடிகளே. பெரிய மின்னோடிகளுக்கு இது பொருந்தும். சிறிய அளவுகளுக்குத் தேவையின் காரணமாகவும், சிறப்பான வடிவமைப்பிற்காகவும் சிறப்பான மின்னோடியை உற்பத்தியாளர்கள் உருவாக்கியுள்ளனர்.

மாறுதிசை மின்னோட்ட மின்னோடிகள். பொதுவாக இவை கட்டுப்பாட்டுப் பயனீடுகளுக்குத் தகுதியில்லா நிலைவேகக் கருவிகளாகும். நேர் மின்னோட்டத் தானியங்கு மின்னோடிகளுடன் கூடிய நேர் மின்னோட்ட மிகைப்பிகள் பெரும் தொழில் நுட்பச் சிக்கலாக விளங்கின. இச்சிக்கலைத் தவிர்க்க இரு தறுவாய்த்தூண்டல் மின்னோடி பயன்பட்டது. மிக உயர்ந்த சுற்றகத் தடையால் எளிய தூண்டல் மின்னோடியினின்றும் இது மாறுபட்டது.

மாறு திசை மின்னோட்டம். தானியங்கி மின்னோடியில், கட்டமைக்கப்பட்ட எந்திரவியல் ஒடுக்கி (damper) உள்ளது. ஈடுகட்டும் சுற்றுகளை வடிவமைக்கும் சிக்கலைத் தீர்க்க இவ்வடிவமைப்பு உருவாக்கப்பட்டது. திண்ம நிலை மின்னணுவியல் துறையில் ஏற்பட்ட வளர்ச்சி நேர் மின்னோட்ட மிகைப்பிற்கு எளிய தீர்வு கண்டுள்ளது. தூண்டல் மின்னோடிகளுக்குப் பதில் நேர் மின்னோட்ட மின்னோடி, தானியங்கி அமைப்புகளில் பெரும்பான்மையாகப் பயன்படும்.



படம் 9. நிலைம ஒடுக்கம் கொண்ட தானியங்கு தூண்டல் மின்னோடி

ஒட்டிக் கொள்ளல் அமைப்பின் செயல்பாட்டைப் பெரிதும் பாதிக்கும் எந்திரவியலைவிடக் காந்தவியலால் இது ஏற்படுகிறது. காற்று இடைவெளி சீராக இல்லாமையால் சுழற்சியின்போது திருக்க மாறுதல்கள் உருவாகின்றன. குறைந்த ஆற்றலுக்கான குறிப்பிட்ட இடத்தில் பூட்டிக்கொள்ளும் நிலைக்கு மின்னோடி வருகிறது.

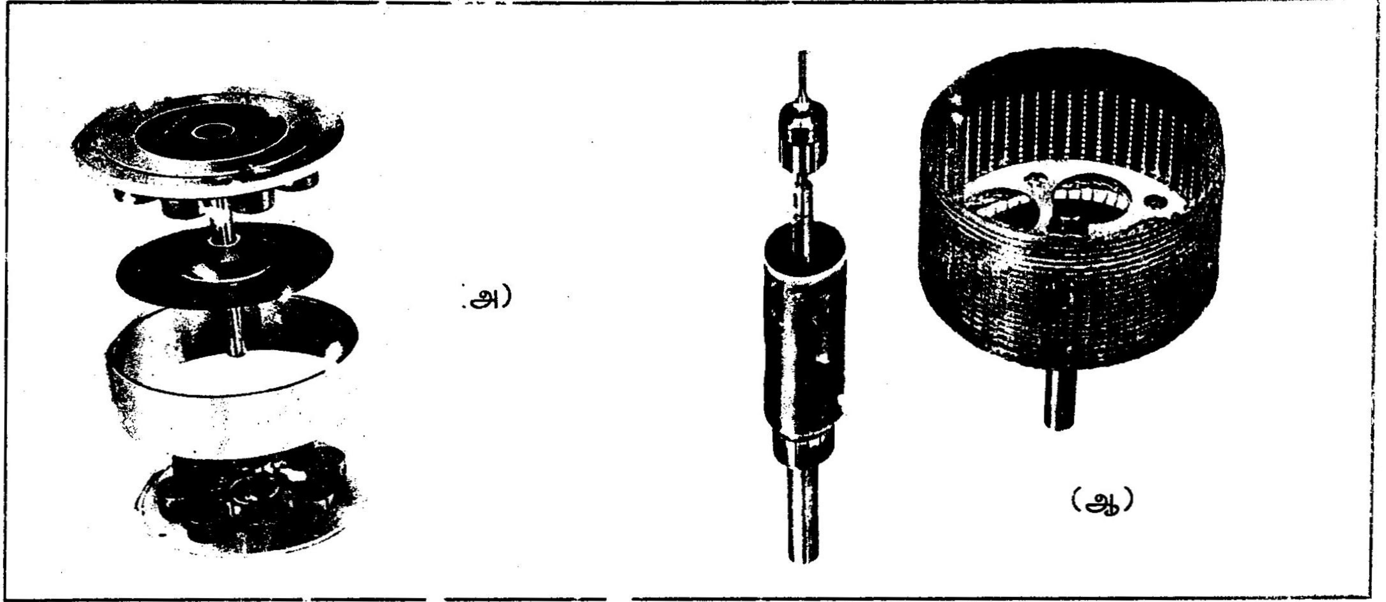
ஒரு மின்னோடியின் துலங்கல் நேரம் சுற்றகத்தின் சடத்துவம் (intertia), சுருளையின் தூண்டம், உயர் வெப்பமின்றி உருவாக்கப்படக்கூடிய உயர் அளவு திருத்தம் ஆகியவற்றால் மட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. சடத்துவமும் தூண்டமும் குறைக்கப்பட வேண்டும். திருக்கம் /வாட் உயர்த்தப்பட வேண்டும்.

படம் 10 மற்றும் 11 இல் நிலை உராய்வைக் குறைக்கும் வகையில் சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்டுள்ள நேர் மின்னோடிகள் காண்பிக்கப்பட்டுள்ளன. இவை நிலைக்காந்தப் புலத்தைக் கொண்டுள்ளன. படம் 10இல் அச்சுச்சுற்று மின்னோடியைக் காணலாம். அதில் தட்டுச் சுழலி அச்சிடப்பட்டுக் கம்பிக் கடத்திகளுடன் உள்ளது. காற்று இடைவெளியில் காந்தப் பாயக் கோடுகள் அச்சுத் திசையில் உள்ளன. படம் 11இல் அசை சுருள் மின்னோடி போல் தோற்றமளிக்கிறது. அதன் மின்னகம் உள்ளீடற்று இருக்கும். காந்தப் பாயத்திருப்பு பாதைக்காக நகரும் சுழலி மட்டுமே சுழல்கிறது. முழுமையான காந்தக் கட்டமைப்பு அசையாதது; அதனால் மாறாத காற்று இடைவெளி கிடைக்கிறது; பிடிப்புத் தவிர்க்கப்படுகிறது.

ஒரே அச்சில் இயன்றவரை மிகுதியாக நகரும் பாங்கில் தொகுக்கப்பட்டுப் பொருத்தப்பட்டால் அச்சு ஒத்துழைப்புச் சிக்கலைத் தீர்க்கலாம். இணைந்து பொருத்தப்பட்ட மின்னோடி வேக அளவி ஒரு முயற்சியாகும். இணைந்து பொருத்தப்படும் மின்னோடிக் குறிப்புரைப்பான்களும் (motor encoders) உண்டு. பிறிதோர் அணுகுமுறை, திருக்க மின் எந்திரம் நேரடி ஓட்டத்திற்காகச் சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட மின்னோடியாகும். நிலைப்பகுதியும் , சுழல் பகுதியும் தாங்கிகள் கூடுகளில்லாமல் கருவியில் நேரடியாகப் பொருத்தும் பொருட்டுக் கொடுக்கப்படுகின்றன.

தானியங்கு மிகைப்பி. தானியங்கிக் கட்டுப்பாடு அமைப்பிற் கான மின்னணுவியல் மிகைப்பிகள் இரு வகைப்படும். அவை நேரியல் மிகைப்பிகள், மூடு திறவு மிகைப்பிகள் என்பன. 100 வாட் வரை நேரியல் மிகைப்பிகள் பயன்படும். மூடு மிகைப்பிகள் துடிப்பு அகலக் குறிப்பேற்றம் , அல்லது துடிப்பு - அலைவெண் குறிப்பேற்றம் அல்லது தைரிஸ்டர் கட்டுப்பாடு போன்ற பல முறைகளைக் கையாள்கின்றன. காந்தவியல் மிகைப்பிக்கும் சில சமயங்களில் தைரிஸ்டர்களுடன் பயன்படுகின்றன.

பல உயர்திறன் ஓடிகள் நிலைப்புல நேர் மின்னோட்ட மின்னோடிகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. வார்டு - லெனார்டு (Ward-Leonard) அமைப்பில் மின்னோடிச் சுழலி மின்னோட்டத்திற்குத் தனியாகக் கிளர்வுறும் நேர் மின்னோட்ட மின்னாக்கி பயன்படுகிறது. மின்னாக்கி நிலையான வேகத்தில் தனியாக இயக்கப்படுகிறது. மின்னாக்கி, புல மின்னோட்டத்தில் சிறிய மாறுதல்களையும் மின்னக மின்னோட்டத்தில் பெரிய மாறுதல்களையும் உருவாக்குகிறது. பல் எந்திர அமைப்பு மிகு செலவு பிடிக்கக் கூடியதாகையால் புதிய வடிவமைப்புகள் மின்னணுவியல் இணைப்பு மாற்றும் மிகைப்பிகளைக் கொண்டுள்ளன.



படம் 10 .(அ) தட்டுவடிவக் கடத்திச்சுழலி
(ஆ)கோப்பைச் சுழலிகள் அசை சுருள் தானியங்கி அளவியின் பகுதிகள்

பெரிய மாறு மின்னோட்ட ஓடியைக் கட்டுப்படுத்த, மாறுபடும் அலைவெண், வெளியீட்டைக் கொடுக்கக்கூடிய மிகைப்பி தேவை. பல மின்னணுவியல் அலைவெண் தொகுப்பிகள் உள்ளன. அவை நுண் கணிப்பானால் கட்டுப் படுத்தப்படும் திறப்புச் சுற்றுகளைப் பயன்படுத்துகின்றன. மாறு மின்னோட்ட மின்னோடிகள் நேர் மின்னோட்ட மின்னோடி களைவிட நம்பகமானவையாகவும் சிக்கனமானவையாகவும் உள்ளமையால் பெரிதும் பயனாகின்றன.

படிப்படி மின்னோடிகள். இவை ஒவ்வொரு துடிப்பிற்கும் துல்லியமாக அறுதியிடப்பட்ட கோணத்தில் திரும்பும் மின்னோடிகளாகும். படிப்படியாகத் திரும்பும் பணிக்கான சிறப்பு இணைப்புகளின் அடிப்படையில் ஒத்தியங்கு மின்னோடியாகும். துல்லியமான துலங்கலினால் திறந்த கண்ணியமைப்பில் இது பயன்படுகிறது. துடிப்புகள் இழக்கும் வாய்ப்பு இருப்பின் ஒரு பின்னூட்டு வகைப் படிப்படி மின்னோடி பயன்படுகிறது. பின்னூட்டால் உயர்ந்த விகிதத்தில் படிப்படி மின்னோடியை இயக்க முடிகிறது. மின் தடைக்குப் பிறகு கட்டுப்பாட்டை விரைவில் பெறவும் உதவுகிறது.

நீரியல் காற்றியல் தானியங்கி உறுப்புகள். படம் 6,7 இல் காணும் அழுத்தி எளிய செயலியாகும். பல அழுத்திகள் கொண்டு சுழல் அசைவைப் பெற முடியும். பற்சக்கரம், சுழலி மின்னோடிகள் ஆகியவையும் பயன்படுகின்றன.

நீரிய அமைப்புகள் அடைப்பிதழ் மூலமோ, ஏற்றியின் மூலமோ கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அடைப்பிதழ் அமைப்பில் நிலையான வெளியீட்டு ஏற்றியிலிருந்து மின்னோடிக்குச் செல்லும் அளவு அடைப்பிதழ் கட்டுப்படுத்துகிறது. ஏற்றி அமைப்பில் ஏற்றி வெளியளிக்கும் அளவைக் கட்டுப்படுத்தப் படுகிறது. அடைப்பிதழ் அமைப்பு விரைவாகச் செயல்படினும் வீணாவதால் திறம் குறைந்தது; ஏற்றிக் கட்டுப்பாடு மெதுவானது. திறம் உயர்ந்தது என்பதால் உயர் திறன் கையாளும் இடங்களில் பயன்படுகிறது.

இவ்வமைப்புகளில் இயக்கப் பண்புகள் மின்னோடி, சுமையின் இணைந்த செயல்பாடு, அவற்றின் ஒருங்கிணைப் புகளைப் பொறுத்தவை. நீர்மத்தின் அழுந்து தன்மையின் விளைவு நீரியல் அமைப்புகளில் பொதுவாக மிக நிறையும் நீளமான நீர்ம உயரமும் உள்ளபோது கருதப்பட வேண்டியதாகும். நீர்மப் பொருள் தாழ் அழுந்து தன்மை கொண்டதாகவும் இடையில் காற்றின்படியும் இருத்தல் வேண்டும். காற்றியல் அமைப்புகளில் அமைப்பின் இயக்கத்தின் அழுந்துதன்மை ஒரு முதன்மையான காரணியாகும்.

படம் 6,7 இல் காணப்படும் முழு நீரியல், முழுக்காற்றியல் அமைப்புகளின் பயனீடு மட்டுக்குள்ளானதே (dissipative). வேகமாக இயங்கும், உயர் துல்லிய தானியங்கு கட்டுப்படுத்தலுக்குக் கலப்பு மின்னியல் அமைப்புகளே இன்று பெரிதும் பயன்படுகின்றன. மின்னோடிகள் (திருக்க ஓடிகள்) அல்லது மின்னியல் தானியங்கிகள் தானியங்கு அடைப்பிதழை நகர்த்தவோ இறைப்பியின் நெம்புகோலை நகர்த்தவோ பயன்படும். திறன் அலகு நீரியலாகவோ காற்றியலாகவோ இருக்கும். தாழ் மட்டங்களில் மின்னியலே பயன்படும்.

அளவு கருவிகள். தானியங்கு ட 'ளிப்பெறு அசைவை அளக்கும் ஆற்றல் மாற்றிகள் முதன்மையாக இடம் மாற்ட ப திருக்கத்தை அளக்கின்றன. ஆய்வுக் கடத்திகள், தொழிற்சாலைகள் இவற்றில் பயன்படும் அனைத்துக் கருவிகளும் தானியங்கு நுட்பங்களுக்குப் பயன்படக்கூடும்.

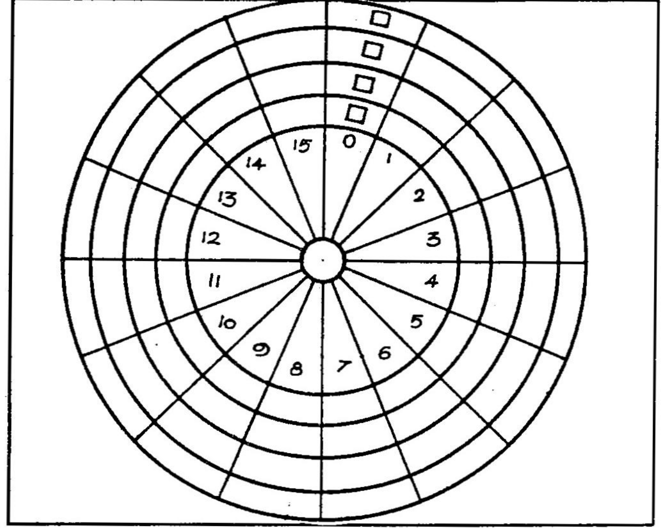
இடவியல் (கோணம்) உணர்த்திகள். தடை மின்னழுத்த அளவி பொதுவாகப் பயன்படும். இடவியல் ஆற்றல் மாற்றி, தடையின் நகர்வு துல்லியமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படும் (முழு அளவில் 0.05% அடுக்கில்) உயர்வகைத் தாங்கிகள் கொண்டது.

சிறிய மாற்று நகர்தலின் கட்டுப்பாட்டிற்கு வேறுபாட்டு மின்மாற்றி பயன்படுகிறது. அது மாறு மின்னோட்டக் கிளர்வு தேவைப்படும் ஒரு தூண்டல் ஆற்றல் மாற்றி; வெளியீட்டை நேர் மின்னோட்டமாக மாற்றவும், மாறு மின்னோட்ட உள்ளீட்டைத் தரவும் வசதி உண்டு. ஒத்தியங்கிகளும், குறிப்புரைப்பான்களும் 3600 நகர்வு அளவைக் கையாளக் கூடிய கருவிகளாகும். குறிப்புரைப்பான்கள் இயக்கவியல் அல்லது துடிப்பு வெளிப்பேறு கொண்டவை. ஒத்தியங்கிகளில் இருவகை உண்டு. இரட்டையாகச் செயல்படும் திருக்க ஒத்தியங்கிகள் ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட சுழலிகள் கொண்ட தூண்டல் மின்னோடிகள். இவை தாமாக ஒத்தியங்க வல்லவை. எனவே இவற்றிற்கு மிகைப்பிகள் தேவையில்லை. இருப்பினும் அவற்றின் துல்லியம் குறைவானதே. கட்டுப்பாட்டு ஒத்தியங்கு குழுக்கள் இப்போது அவற்றை விஞ்சி நிற்கின்றன. செலுத்தி, வேறுபடுத்தி, கட்டுப்பாட்டு மின்மாற்றி ஆகியவை கட்டுப்பாட்டு ஒத்தியங்கியின் மிகவும் துல்லியமான உறுப்புகளாகும்.

வேக உணர்த்திகள். ஓடி மற்றும் துடிப்பு வெளியீட்டு வேக அளவிகள் தானியங்கு அமைப்புகளில் பயன்படுகின்றன. நிலைக்காந்த நேர் மின்னாக்கியே மிகவும் பொதுவான ஒப்பு வேக அளவி. இதில் 0.2% நேரியல் தன்மை பெறலாம். அனைத்து மாறு மின்னோட்ட அமைப்புகளில் தூண்டல் மின்னோடியின் தழுவல் அமைப்பான இழுவைக் கோப்பை வேக அளவி (drag - cup tachometer) பயன்படும். பல்வேறு வகைத் துடிப்பு வேக அளவிகள் குறிப்புரைப்பான்களாகப் பயன்படுகின்றன. தானியங்கி வேக அளவிகள் தனிப்பட்ட தாங்கியில் பொருத்தப்படும் எந்திரங்களாகவோ, தானியங்கு மின்னோடியுடன் இணைந்து பொருத்தப்பட்டோ, இயக்கியில் நிறுவக்கூடிய தனியாக நிலையகம் மற்றும் சுற்றகங்களாகவோ வழங்கப்படும்.

நகரும் ஊர்திகளால் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒளிப்படப் பெட்டிகள், உணர் சட்டங்கள், துப்பாக்கிகள் போன்றவற்றிற்கான கட்டுப்பாட்டு அமைப்புகளுக்காக, வெளியிடத்தில் முழுமையான நகர்வை உணர்ந்து அளக்கும் கருவிகள் பயன்படுகின்றன.

குறிப்புரைப்பான். இதில் இருவகை உண்டு. அவை முழுமைக் குறிப்புரைப்பான் (about encoder) சு டுக் குறிப்புரைப்பான் (incremental encoder) என்பன. முழுமைக் குறிப்புரைப்பான் ஓர் இடவியல் இணையான ஈரிலக்கங்களான வெளியீட்டைக் கொண்ட ஆற்றல் மாற்றியாகும். இது ஒரு மின் எந்திர (electromechanical) ஒப்பு இலக்க மாற்றி எனலாம். கூட்டு வகைக் குறிப்புரைப்பான் குறிப்பிட்ட பெயர்ச்சிக்கு ஒரே வெளியீடுத் துடிப்பை அளிக்கிறது. இடம், வேகம் போன்ற அனைத்தையும் இதனால் அளக்கலாம்.



படம் 11. குறிப்புரைப்பான் தட்டு
(encoder disc)

முழுமைக் குறிப்புரைப்பான்கள். குறிப்புரைப்பானின் அடிப்படை ஒரு வகையான குறிப்புத் தட்டு ஆகும். பல பாதைகள் கொண்ட இதில் ஓர் இலக்கத்திற்கு ஒரு பாதை அமையும். படம் 11 இல் ஒரு நான்கு இலக்கத்தட்டு உள்ளது. குறிப்புரைப் பார்வையாலோ, மின்னியல் தொடுவான்களாலோ, காந்த வழியிலோ, மின்தேக்கி வழியிலோ (capacitatiely) குறிப்பைப் படிக்கலாம்.

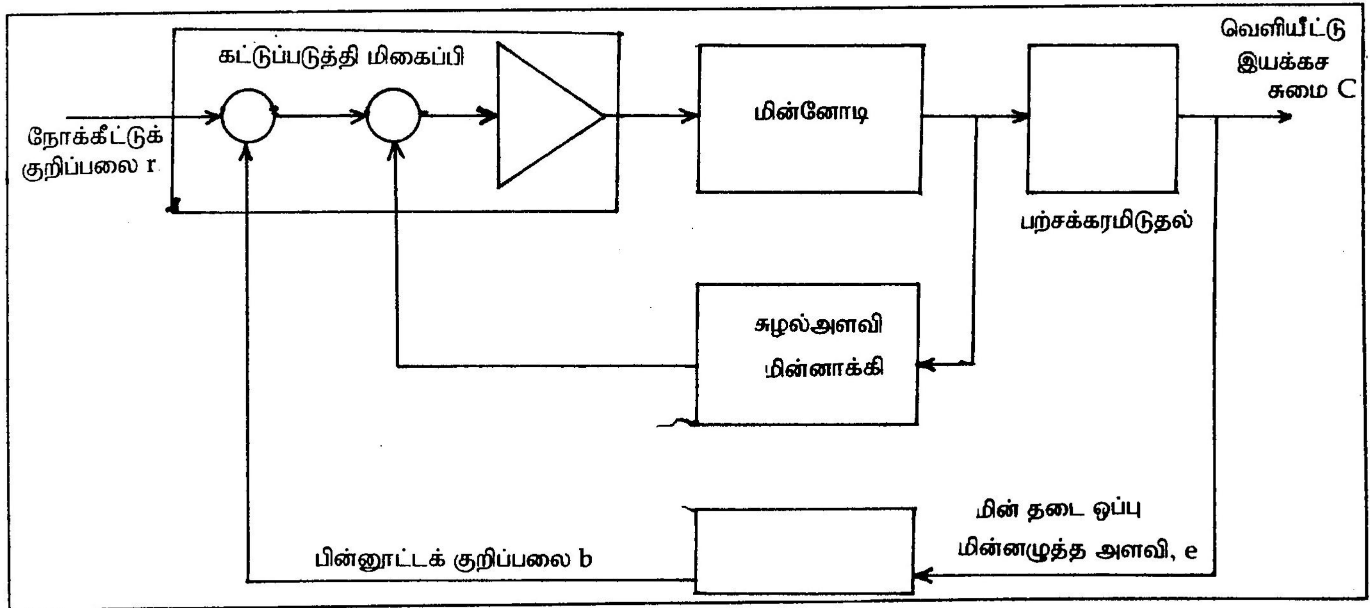
பார்வைக் குறிப்புத் தட்டில் ஒன்றுக்குப்பின் ஒன்றாக ஒளி ஊடுருவக்கூடிய மற்றும் ஒளி ஊடுருவாப் பிரிவுகளால் அமைக்கப்பட்டுள்ளது. இத்தட்டு ஒளி மூலம் குவிய அமைப்பு, பட உணர்த்தி ஆகியவற்றால் படிக்கப்படும் தூரிகைக் (brush) குறிப்புத் தட்டில் கடத்தும் மற்றும் கடத்தா உறுப்புகள் ஒவ்வொரு பாதையின் வழியாகச் செல்லும் தூரிகைகளால் படிக்கப்படும். காந்தக் குறிப்புத் தட்டில் சிறிய படிக்கும் தலைகளாகப் பயன்படும் சுருளைகள் காந்தமாக்கப்பட்ட உறுப்புகளை உணர்கின்றன. பல பாதைகள் கொண்ட சிறிய தட்டுகளை அமைப்பதில் உள்ள கடினத்தால் உயர் சுழற்சிக் குறிப்புரைப்பான்கள் பல சுற்று அலகுகளாக இரு தட்டுகள் ஒன்றாக இணைக்கப்பட்டு அமைக்கப்படுகின்றன.

அனைத்து உணர்த்திகளும் தொடர்ந்து முழுமையாக ஒத்தியங்கும் வண்ணம் எந்திரவியல் துல்லியத்தோடு குறிப்புரைப்பானை அமைக்க இயலாது. ஆகவே படம் 11 இல் காட்டப்பட்டுள்ள இயல்பான ஈரிலக்கக் குறிப்பு மாறும் போதும் பிழைகளைத் தோற்றுவிக்கிறது. 011 இலிருந்து 100 க்கு செல்லும்போது ஓர் இலக்கத்திற்கு மேல் மாறுதல் உள்ளமையால் பிழை எழக்கூடும். கூடுதல் உணர்த்திகளின் மூலமும், ஓர் இலக்கத்திற்கு மேல் மாறாத சிறப்பான ஈரிலக்கக் குறிப்பைப் பயன்படுத்தி இச்சிக்கலைத் தீர்க்கலாம். முற்காலக் குறிப்புரைப்பான்களில் பாதைக்கு இரண்டு தூரிகைகள் இருக்கும். ஐயமற்ற வெளியீட்டிற்காக இருமுனையத் தருக்கச் சுற்றுகள் (logic circuits) பயன்படுகின்றன. புதிய குறிப்புரைப்பான்கள் சுழல் குறிப்பைப் பயன்படுத்துகின்றன. அடுத்த எண்களுக்கு இதில் ஓரிலக்க மாறுதலே இருக்கும். வாங்கப்பட்ட குறிப்புரைப்பானில் வெளியீட்டுக் கணிப்பொறிகளில் பயன்படும் குறிப்புகளில் ஒன்றாயிருக்கும். குறிப்பு உள்ளமைப்பிற்குள் (housing) தட்டுக்குறிப்பு வெளியீட்டு மின்குறியாகத் தருக்கச்சுற்று இடம்பெறும்.

கூட்டுக் குறிப்புரைப்பான். எளிய வடிவில் இதில் ஒரே பாதையும், திறப்பு மூடு பிரிவுகளும் உண்டு. உணர்த்தி உருவாக்கும் துடிப்புகளின் எண்ணிக்கை பெயர்ச்சியின் அளவைக் குறிக்கும். துடிப்பின் விகிதம் வேகத்தைக் குறிக்கும். முழுமையான நகர்தலை அளவிடக் கூட்டுக் குறிப்புரைப்பான் ஒரு மின்னணுவியல் எண்ணுடன் பயன்படுகிறது. அது வெளியீட்டுத் துடிப்புகளைக் கூட்டுகிறது. அரை பிரிவு நீளத்தால் தடுக்கப்பட்ட ஒன்றுபோலான பாதைகளைப் பயன்படுத்துவதால் இரு திசை உணர்தல் பெறப்படுகிறது. ஒரு மூன்றாம் பாதை, ஒரு சுழற்சிக்கு ஒரு துடிப்பை உருவாக்குகிறது. குறிப்புத் தடைப்படும்போதோ, ஆற்றல் முறிவடையும்போதோ இழந்த துடிப்புகளால் உருவாகும் பிழை, குறியீடு உணரப்பட்டவுடன் திருத்தப்படும். கூட்டுக் குறிப்புரைப்பான் ஒரு திசை அல்லது இரு திசைத்துடிப்பு வேக அளவியாகவும் பயன்படும்.

ஈடுகட்டலும், கட்டுப்படுத்தலும். துல்லியமான தானியங்கு இயக்கத்தை உருவாக்கப் பயன்படும் முறைகள் ஈடுகட்டல், சமப்படுத்தல் அல்லது உறுதிப்படுத்தல் எனப்படும். கட்டுப்படுத்தியில் நுழைக்கப்பட்டுள்ள மின்னியல் சுற்றுகளால் இவை பெறப்படும். எந்திரவியல் இணைப்புகளும் சில இடங்களில் பயன்படுவதுண்டு. இடவியல் தானியக்கத்திற்குப் பொதுவான ஈடுகட்டும் முறை படம் 12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. இங்கு இரண்டாம் உட்கண்ணி, வெளியீட்டு வேகத்தின் விகிதத்தால் ஒரு மின் குறியைப் பின்னூட்டுச் செல்கிறது. அதனால் அமைப்பின் உறுதிப்பாட்டை மேம்படுத்துகிறது. இத்துணைப் பின்னூட்டத்திற்கான வேக அளவி துல்லியமாக இருக்க வேண்டியதில்லை. மின்னோடியின் அருகே இணைக்கப்பட்டாலே போதும். இணைந்த மின்னோடி வேக அளவிகள் இயலும்போது இந்நோக்கத்திற்காகப் பயன்படுகின்றன.

பல வேக அமைப்புகளுக்கு விகிதாசாரக் கட்டுப்பாடு நிறைவு தரும். சில இடங்களில் விரிவான கட்டுப்பாடு தேவைப்படுகிறது. விகிதாசார இணைப்புக் கட்டுப்பாடு சுமை



படம் 12. வேக அளவி ஒடுக்கம் கொண்ட இடவியல் தானியங்கு கட்டுப்பாடு

திருக்க விளைவைக் குறைக்க வேக அமைப்புகளில் பயன்படும். பின்தங்கு இணைப்பு, முந்து இணைப்பு, கல ' இணைப்புக் கட்டுப்படுத்திகளும் இடவியல் அமைப்புகளில் இடம்பெறுகின்றன. வடிப்பி அமைப்பு ஒத்திசைவு விளைவுகளைப் போக்கும். மின்னோடியின் மின்னோட்டத்தின் துணைப் பின்னூட்ட, திருக்கச் சிக்கலைத் தீர்க்கிறது. இத்தகைய பின்னூட்டு உண்மையில் முன்னூட்டை (feed forward) ஈடுகட்டுவே ஆகும்.

முன்னூட்டுக் கட்டுப்பாடு அமைப்புகள். ஈடுகட்டும் செயல்பாட்டிற்கான மின்னனுவியல் கட்டுப்படுத்திகள், இயக்க மிகைப்பிகள், தடையம், மின்தேக்க இணைப்புகளுடன் உருவாக்கப்படுகின்றன. ஏற்புக் கட்டுப்பாடு செய்முறை நிருணயங்களுக்கு (algorithm) இலக்கவியல் கட்டுப் படுத்திகள் ஏற்றவை. கட்டுப்படுத்திகளில் குறிகாட்டிகளும், எச்சரிப்புகளும் மேற்பார்வைப் பணியாளர்களுக்குக் கருவியின் நிலையைச் சுட்டி அபாய காலங்களில் மூடிவிட உதவுகின்றன.

- எஸ். சுந்தரசீனிவாசன்

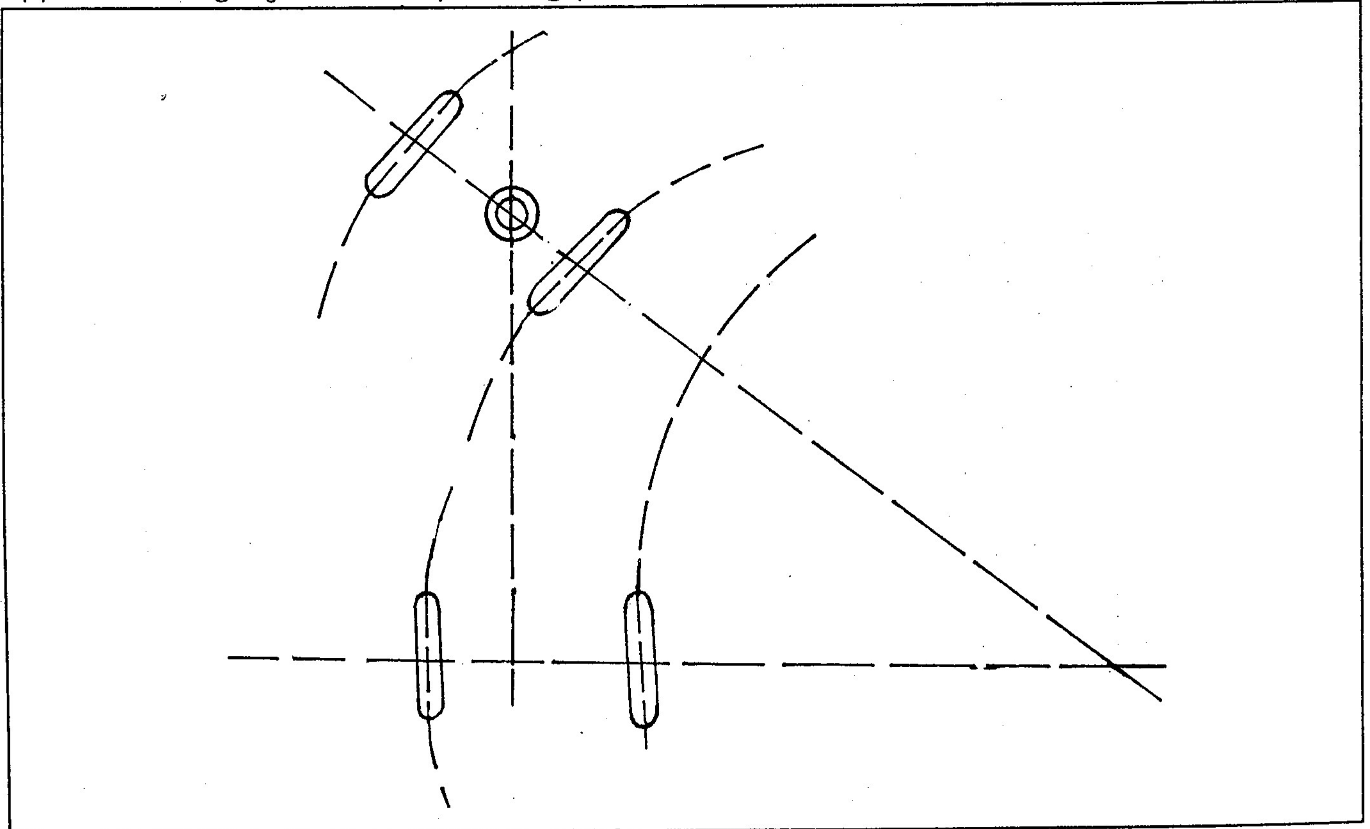
தானியங்கு திசை திருப்பி

தானியங்கு ஊர்தியின் திசையை மாற்றிச் செலுத்து வதற்காகப் பயன்படும் ஓர் அமைப்பே தானியங்கு திசை திருப்பி (automotive steering) ஆகும். இம்முறை திசை திருப்பி வளையத்தின் சுழற்சி அசைவை முன் சக்கரங்களின் கோணத் திருப்பு அசைவாக மாற்றித் தருகிறது. அதாவது, ஓட்டுநரின் முயற்சி எந்திரங்களின் துணையால் எளிதாக்கப்பட்டு ஊர்தியில் திசை மாற்றம் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. திசை திருப்பு பற்சக்கரத் தொகுதியிலுள்ள எந்திர இலாபத்தை நீரியல் ஆற்றல் வாயிலாகவோ மனித இயக்கத்தாலோ பெறலாம்.

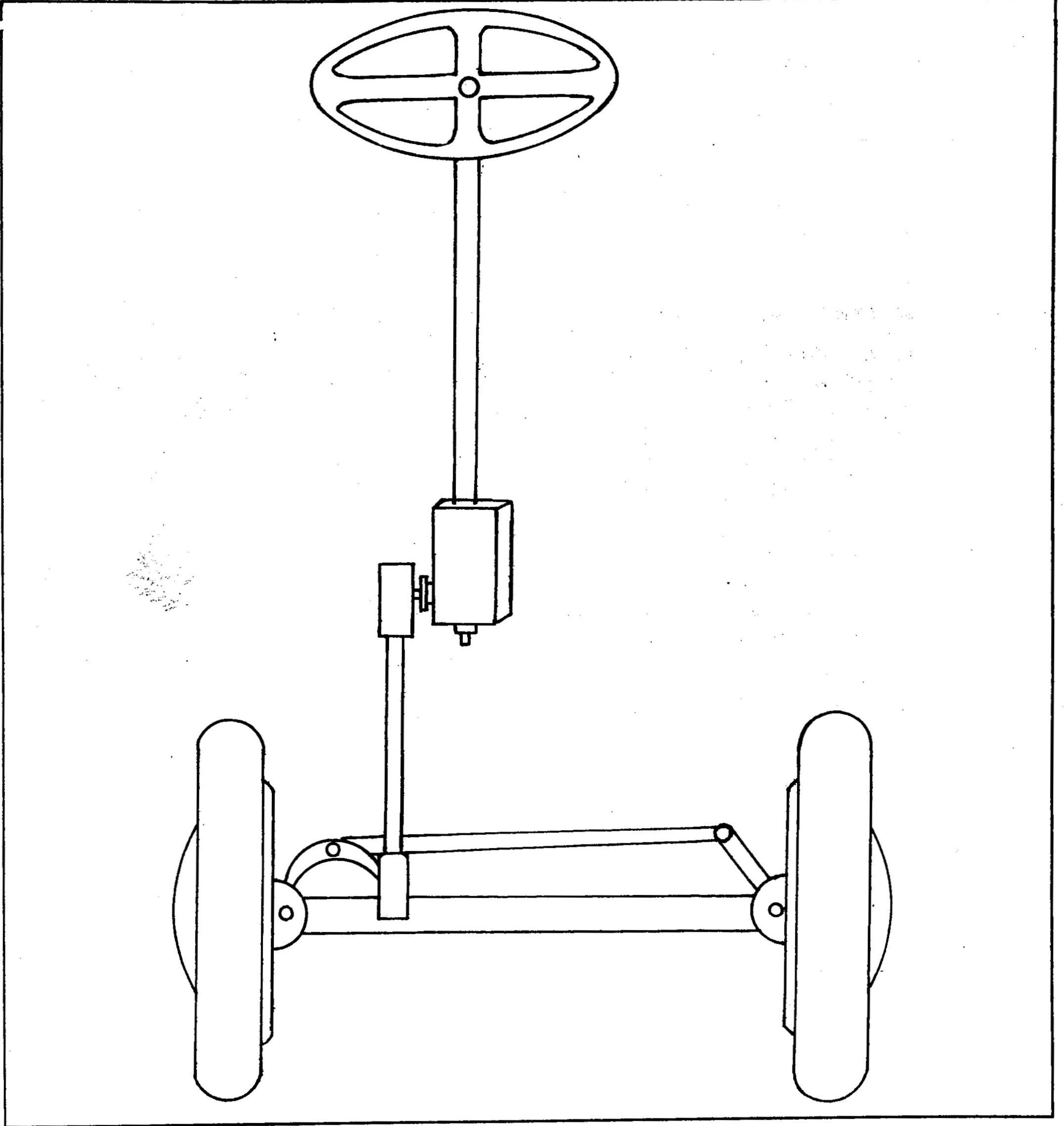
தன்மைகள். திசை திருப்பி முறை, சக்கரங்கள் எப்போதும் எளிதாகச் சுழலக்கூடிய நிலையிலிருந்தே திசை திருப்பத்தை மேற்கொள்ளும். மேலும், சக்கரங்களின் பிணைப்போ, தேய்மானத்துடன் கூடிய திருப்பமோ இன்றி, எப்போதும் நன்கு சுழலும் நிலையிலேயே இருக்கும். திசை திருப்பி முறை எளிதில் இயக்கக்கூடிய அமைப்பாக இருக்கும். இம்முறையில் தானே இயங்கி, ஊர்தியை நேர்பாதையில் செலுத்துவதற்குத் தகுந்தவாறு சில வசதிகளும் இருக்கும்.

திசை திருப்பி முறையின் வகைகள்

தானியங்கித் திசை திருப்பி முறை பொதுவாக ஐந்தாம் சக்கரத் திசை திருப்பி முறை, அக்கெர்மன் திசை திருப்பி முறை என இருவகைப்படும்.



படம் 1 - ஐந்தாம் திசை திருப்பி



படம் 2. தானியங்கித் திசை திருப்பி

ஐந்தாம் சக்கரத் திசை திருப்பி முறை. இம்முறை ஒற்றைச் சுழல்தானத்தைக் (pivot) கொண்டு இயங்குவதாகும். இதில் ஊர்தியின் முன் அச்சு, சக்கரங்களுடன் சேர்த்துத் திருப்பப்படும். அச்சு மற்றும் சக்கரத் தொகுதிகள் திசை திருப்பத்திற்காக ஒரு திருப்பியும், சக்கரமும் பொருத்தப்பட்டு அவை ஊர்தியின் அடிமனைச் சட்டத்திற்கும் (chassis frame) அச்சிற்கும் இடையில் நிறுவப்பட்டிருக்கும். இந்த ஐந்தாம் சக்கரம், சுழல் மேஜையைப் போல் செயல்படுகின்ற ஓர் அமைப்பாகும். அச்சுத் தொகுதி ஊர்திக் கட்டுடன் ஒரு சுழல் தானத்தின்

மூலம் இணைக்கப்பட்டு, அதைச் சுற்றியே அச்சு மற்றும் இதர தொகுதி சுற்ற ஏதுவாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஒரு வளை பற்சக்கரம் (ring gear) ஐந்தாம் சக்கரத்தின் விளிம்பில் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். ஐந்தாம் சக்கரத்தைத் திருப்பினால் அதற்கேற்ப வளை பற்சக்கரமும் திருப்பப்படுகிறது. திசை திருப்பிச் சக்கரத்தின் அசைவு, ஐந்தாம் சக்கரத்தின் மூலமாக அச்சுகளுக்குத் தரப்பட்டு ஊர்தி திருப்பப்படுகிறது. இவை பெரும்பாலும் இப்போதைய ஊர்திகளில் பயன்படுவதில்லை. காண்க: அக்கெர்மன் திருப்பமைப்பு, திசை திருப்பி முறையில் திசை திருப்பி, திசை திருப் பித் தொடரிகள், திசை திருப்பித் தண்டுகள் என்னும் மூன்று பகுதிகள் உள்ளன.

திசை திருப்பி. திசை திருப்பி முறை என்பது திருப்பி மையத் தண்டின் சுழற்சியைச் செங்கோணமாக்கித் தந்து திருப்பி வளையத்திற்கும் திருப்பித் தொடரிகளுக்கும் இடையில் ஓர் இணைப்புப் பாலமாகச் செயல்படுவதாகும். இம்முறை திசை திருப்பி வளையம், திசை திருப்பி நீள்குழல், திசை திருப்புப் பற்சக்கரம் என்னும் மூன்று பகுதிகளைக் கொண்டது.

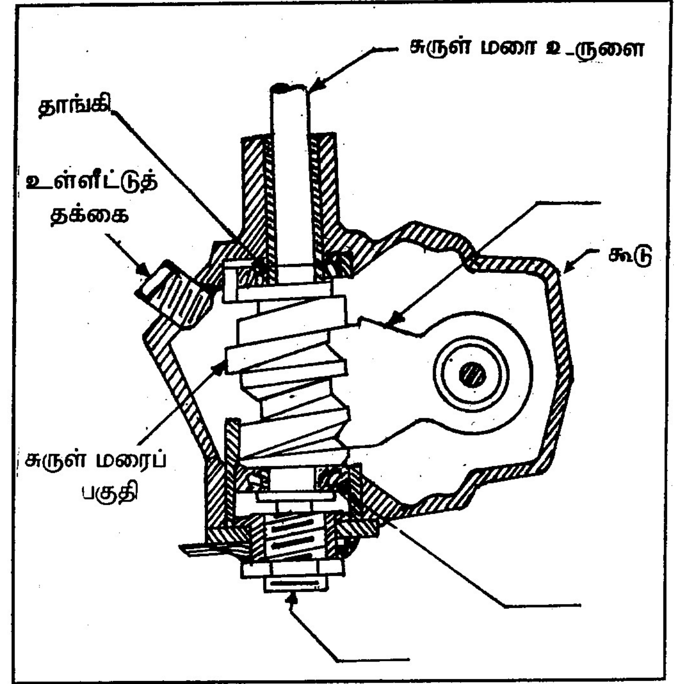
திசை திருப்பி வளையம். இது திசை திருப்பி மையத் தண்டுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள ஒரு வளையமாகும். இவ்வளையமே ஓட்டுநர் ஊர்தியின் திசை திருப்பத்தைக் கட்டுப்படுத்தக் கையாளும் சக்கரம் ஆகும்.

திசை திருப்பி நீள்குழல். இது ஒரு குழாய் வடிவ நீள் உருள் கலம் ஆகும். இதன் மேற்பகுதியில் திசை திருப்பி வளையமும்கீழ்ப்பகுதியில் திசை திருப்பிப் பற்சக்கரத் தண்டும் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இவ்வகையில் இது திசை திருப்பிச் சக்கரத்தையும் திசை திருப்புத் தண்டையும் இணைக்கிறது.

திசை திருப்புப் பற்சக்கரம். இது பற்சக்கரப் பெட்டி (gear box) ஆகும். இப்பெட்டி எந்திர இலாபத்தை (mechanical advantage) உயர்த்தி ஓட்டுநர் எளிதாக ஊர்தியைத் திசை திருப்பச் செய்கிறது.இப்பெட்டி திசை திருப்பி மையத்தண்டின் சுழற்சியைச் செங்கோணச் சுழற்சியாக மாற்றி, பின் தொங்கு தண்டின் (drop arm) உதவியுடன் நேர்கோட்டு அசைவாகவும் மாற்றித் தருகிறது.

இப்பெட்டியினுள் பெரிய அளவில் ஒரு சுருள் மரை(worm) இருக்கும். இச்சுருள் மரை, திசை திருப்பி மையத்தண்டுடன் பற்றுவைக்கப்பட்டிருக்கும். சுருள் மரைகளுக்கு இடையே வட்டக் கோண வடிவ உருளை பொருத்தப்பட்டிருக்கும்.இவ்வுருளையின் மைய அச்சு, தொங்கு தண்டிற்குச் செல்லும் குறுக்குத் தண்டின் மையப் பகுதியாகும்.உருளையின் மையத்தில் உள்ள பகுதி தொங்கு தண்டின் குறுக்குத் தண்டே ஆகும்.

இயக்கம். ஓட்டுநர் திசை திருப்பி வளையத்தைச் சுற்றுகையில் மையத் தண்டும் சுற்றும். மையத் தண்டினுள்



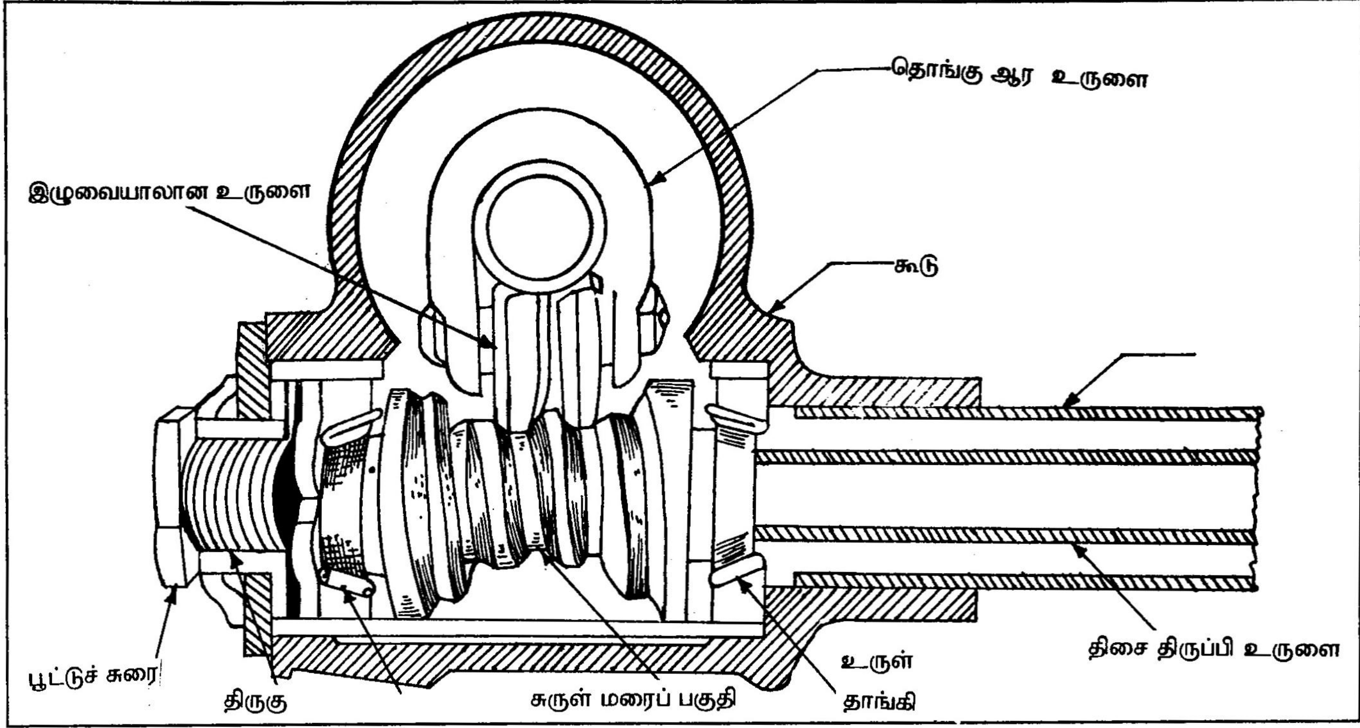
படம் 3. சுருள் மரைப் பற்சக்கர வகைத் திசை திருப்பி

பொருத்தப்பட்டிருக்கும் சுருள் மரையும் சுழலும் போது அதனிடையிலுள்ள வட்ட கோண உருளை , வட்டக் கோணப் பகுதியில் மேலும் கீழுமாக ஏறி இறங்கும். இவ்வாறு ஏறி இறங்குகின்ற அசைவு, தொங்கு தண்டிற்குக் குறுக்குத் தண்டின் மூலமாகச் செலுத்தப்பட்டு, தொங்கு தண்டு முன்னும் பின்னும் ஊசலாடுவதற்குப் பயன்படுகிறது.

சுருள், மரை அதன் இருபுறமும் திசை திருப்பிப் பெட்டியினுள் உள்ள சாய் உருள் தாங்கிகள் (tuber roller bearing) மூலமாகத் தாங்கப்பட்டிருக்கும். இப்பெட்டியின் கீழ்ப்பகுதி திருகினாலும் (screw) பூட்டுச் சுரையினாலும் (lock nut) இறுக்கப்பட்டிருக்கும். இப்பெட்டி, சுருள் மரை மற்றும் சக்கர வகை, சுருள் மரை மற்றும் வட்டக் கோணப் பகுதி வகை, சுருள் மரை மற்றும் உருளை வகை, திருகுபுரி மற்றும் சுரை வகை, திரிமுனை மற்றும் நெம்புகோல் வகை, பல்தண்டு மற்றும் சிறு பற்சக்கர வகைஎனப் பகுக்கப்படும்.

சுருள் மரை மற்றும் சக்கர வகை. இவ்வகைத் திசை திருப்பிப் பெட்டியில் திசை திருப்பி மையத் தண்டால் இயக்கப்படும் சுருள் மரை, அதனுடன் பொருத்தப்பட்ட பற்சக்கரத்தை இயக்கும். பற்சக்கரம் தொங்கு தண்டில் இயக்கத்தை ஏற்படுத்தும் குறுக்குத் தண்டுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும்.

சுருள் மரை மற்றும் வட்ட கோணப் பகுதி வகை. இவ்வகையில்பற்சக்கர வட்ட கோணத் துண்டு முழுப் பற்சக்கரத்திற்குப் பதிலாகப் பயன்படும்.



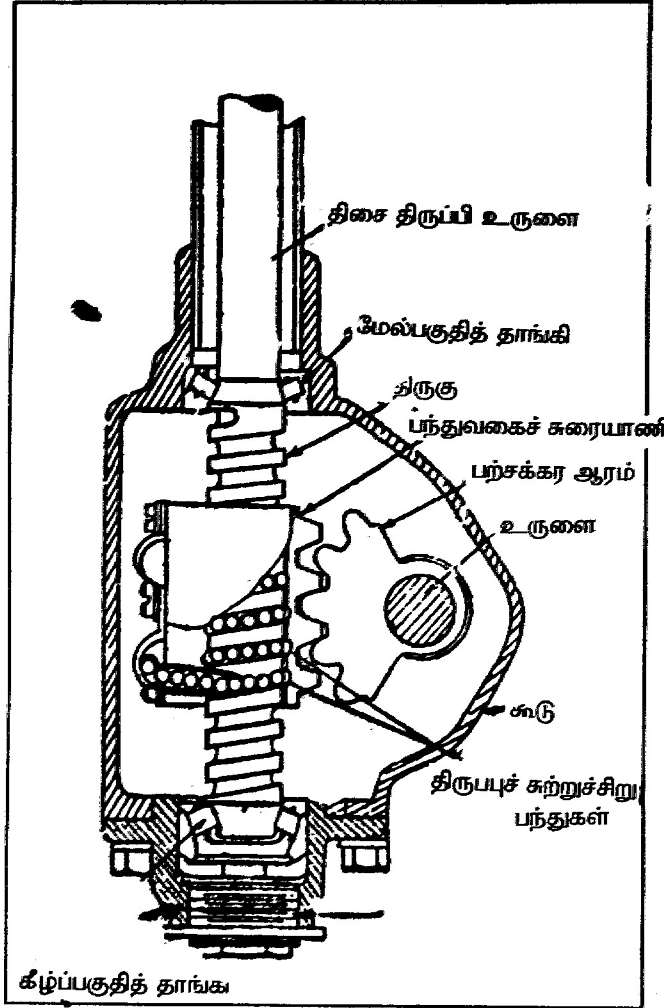
படம் 4. சுருள் மரை மற்றும் உருளை வகைத் திசை திருப்பி

சுருள் மரை மற்றும் உருளை வகை. இவ்வகையில் ஓர் உருளை, சுருள் மரைகளுக்கு இடையே பொருத்தப் பட்டிருக்கும். அதன் மையப்பகுதியில் உள்ள குறுக்குத் தண்டு, தொங்கு தண்டுடன் இணைக்கப் பட்டிருக்கும். திசை திருப்பி வளையம் சுற்றப்படும்போது அதனுடன் சுருள் மரையும் சுற்றும். அதன் மரைகளுக்கு இடையே உள்ள உருளையும், வட்ட கோணப்பகுதியில் மேலும் கீழும் ஏறி இறங்கும்போது அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள தொங்கு தண்டும் உருளையின் அசைவிற்கு ஏற்ப முன்னும் பின்னும் நகர்ந்து செயல்படுகின்றன.

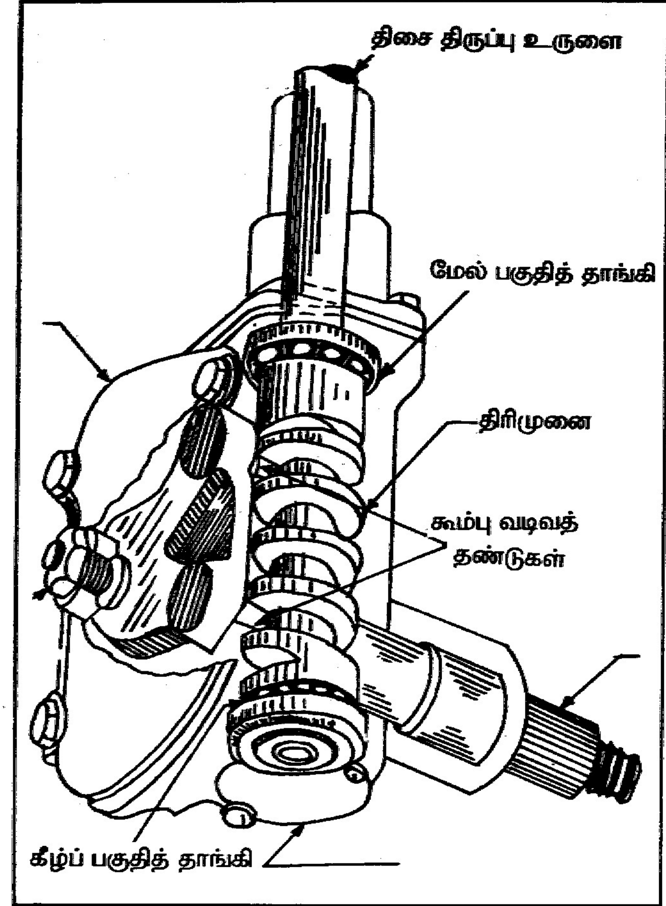
திருகுபுரி மற்றும் சுரை வகை. இவ்வகையில் சுருள் மரைகளுக்குப் பதிலாகச் சதுர மரைகள் கொண்ட திருகுபுரிகள் (square thread) பயன்படுகின்றன. உருளைகளுக்கும், சக்கரங்களுக்கும் பதிலாகச் சுரைகள் பயன்படுகின்றன. திசை திருப்பி வளையம் சுற்றப்படும் போது சுரை, மேலும் கீழும் நகர்கிறது. இந்நகரும் அசைவேசுரைக ளுக்கிடையே உள்ள வட்ட கோணப்பகுதியை இயக்குகிறது. அதனால் தொங்கு தண்டுக்குத் தேவையான ஊசல் விசை, வட்ட கோணப் பகுதியின் மூலம் அளிக்கப்படுகிறது. இம்முறையில் திருகுபுரிக்கும் சுரைகளுக்கும் இடையில் ஏற்படுகின்ற உராய்வைக் குறைத்துச் செயல்பாட்டினை எளிமைப்படுத்துவதற்காகச் சுரையின் உட்புறத்தில் தொடர் சுற்றோட்டம் கொண்ட சிறு பந்துகள், சுரைக்கும் மரைக்கும் இடையில் சுழன்று , உராய்வைக் குறைத்துத் தொடர்பை ஏற்படுத்துகின்றன.

திரிமுனை மற்றும் நெம்புகோல் வகை. இம்முறையில் திசை திருப்பி மையத் தண்டில் சுருள் மரை, திருகுபுரி முதலியவற்றிற்குப் பதிலாகச் சுருளை வரிப்பள்ளம் (helical groove) நிறுவப்பட்டிருக்கும். தொங்கு தண்டின் குறுக்குத் தண்டு இரு சிறு கோல்களாக (rods) கொண்டு வரிப்பள்ளங்களுக்கு இடையில் மேலும் கீழும் நகரும் வண்ணம் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திசை திருப்பி வளையம் சுற்றப்படும்போது சுழல்வரிப்பள்ளம் மேலும் கீழுமாகச் சுழல்வதற்கேற்பத் தொங்கு தண்டுடன் பொருத்தப்பட்டுள்ள கோல்களும் மேலும் கீழும் அசைகின்றன. இந்த அசைவு, குறுக்குத் தண்டு வழியாகத் தொங்கு தண்டை அடைகிறது.

பல்தண்டு மற்றும் பற்சக்கர வகை. இம்முறையில் ஒரு சிறு பற்சக்கரம் திசை திருப்பி மையத் தண்டிற்கு நேராக இணைக்கப்பட்டு, பல் தண்டுடன் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். திசை திருப்பி வளையத்தைச் சுழற்றும்போது அதனுடன் பற்சக்கரமும் சுழலும். பற்சக்கரம் சுழலுவதால் அதனுடன் இணைக்கப்பட்டுள்ள பல் தண்டும் பக்கவாட்டில் முன்



படம் 5. திருப்பு தொடர் சுற்று திருகு-சுரைத் தசை திருப்பி



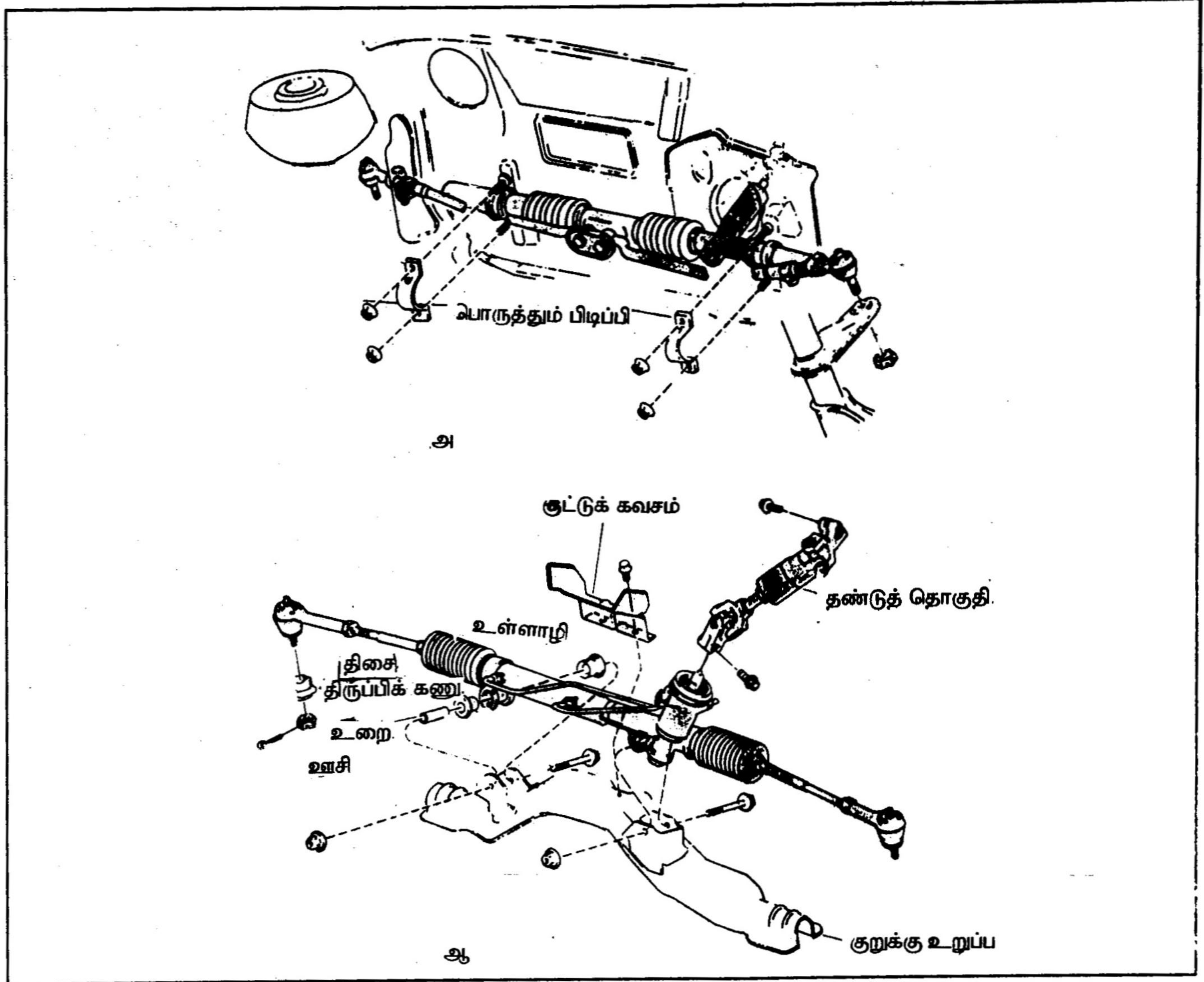
படம் 6. திரிமுனை மற்றும் நெம்புகோல் வகைத் திசை திருப்பி

பின்னாக நகரும். இந்த நகரு விசை, பிணை தண்டுகளுக்கு நேரடியாகத் தரப்பட்டு ஊர்தி திசை திருப்பப்படுகிறது. இம் முறையே இக்கால ஊர்திகளில் பெரிதும் பயன்படுகிறது.

தொங்கு தண்டு அல்லது ஊசல் தண்டு. தொங்கு தண்டு, திசை திருப்பிப் பெட்டியிலுள்ள வட்ட கோண உருண்டைகளுடன் குறுக்குத் தண்டு வழியாக இணைக்கப் பட்டிருக்கும். இத்தண்டு திசை திருப்பித் தண்டின் சுழல் அசைவை நேர்கோட்டு அசைவாக மாற்றித் தருகிறது. திசை திருப்பி வளையம் சுற்றும்போது இத்தண்டு சுவர்க் கடிகாரத்தின் ஊசல் தண்டுபோல் இங்குமங்கும் ஊசலாடுகிறது. இத்தண்டு திசை திருப்பித் தண்டுகளுடன் இழு மற்றும் தள்ளு தண்டுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இத்தண்டு ஊர்தியின் சக்கரங்களைத் திசை திருப்புவதற்குத் தேவையான இழு மற்றும் தள்ளு விளைவை இழு மற்றும் தள்ளு தண்டு வாயிலாக அனுப்புகிறது.

திசை திருப்பித் தொடரிகள். இத்தொடர்களில் சக்கரங்களில் உள்ள முட்டுத் தண்டுகளையும் திசை திருப்பிப் பெட்டிக்கு அருகிலுள்ள தொங்கு தண்டையும் இணைக்கின்றன. இவை தொங்கு தண்டின் முன் பின் ஊசல் விளைவை முட்டுத் தண்டுகளுக்குச் சக்கரத்தைத் திசை திருப்ப வழங்குகின்றன. வழக்கிலுள்ள முறைகளில் , இரு புறத்திலுமுள்ள முட்டுத் தண்டுகள் அச்சுக்கு இணையாகவுள்ள ஒரு பிணை தண்டால் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். இவற்றின் ஒரு புறத்திலுள்ள முட்டுத் தண்டுடன் நீட்டப்பட்டுள்ள ஒரு தண்டோடு, தொங்கு தண்டு இழு மற்றும் அழுத்து தண்டு வாயிலாக இணைக்கப்படும்.

திசை திருப்பு முட்டுத் தண்டுகள். இத்தண்டுகள் நீட்டச்சுடன் (stub axile) இணைக்கப்பட்டிருக்கும். நீட்டச்சு , ஊர்தியின் முன் அச்சுடன் முதன்மை ஆணி வாயிலாக இணைக்கப்பட்டிருக்கும். திசை திருப்புவேகம் செயல் படுத்தப்பட்டதும் தொடரிகள் மூலம் இயக்கு வேகம் முட்டுத் தண்டுகளை அடைந்து நீட்டச்சுகளைத் திருப்புகிறது.

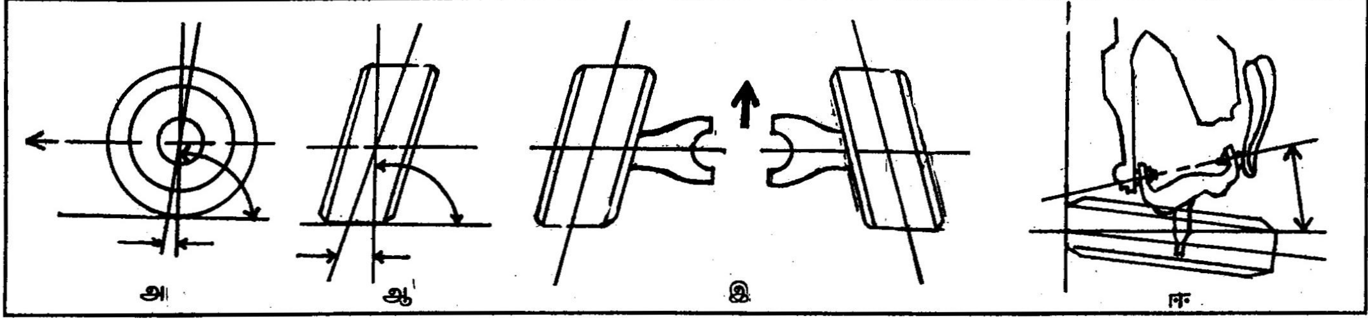


(அ) மனிதனால் இயக்கப்படும் திசை திருப்பு அமைப்பிற்கு
(ஆ) திறன் திசை திருப்பு அமைப்பிற்கு

நீட்டச்சுகளில் ஊர்தியின் முன் சக்கரங்கள் பொருத்தப் பட்டுள்ள மையால் சக்கரங்கள் இட, வலப் புறங்களில் திரும்பி, தேவையான திசை திருப்பத்தை அளிக்கும். ஒவ்வொரு நீட்டச்சிற்கும் அதற்குரிய முட்டுத் தண்டுகளும் அவை இரண்டையும் இணைக்கும் ஒரு தண்டும் இருக்கும்.

திசை திருப்பி முறையின் சிறப்புச் செயல்பாட்டை அறுதியிடுபவை. திசை திருப்பு விகிதம் மற்றும் பற்சக்கரப் பின் இடைவெளி, திசை திருப்புத் தொடரிகளின் இணைப்புகள், சக்கரங்களின் காற்றமுத்தமும் தன்மையும், முதன்மை ஆணிகள் மற்றும் சுழல்வாய் வரிப்பள்ளம் முதலியவற்றின்தன்மைகள், சக்கர ஒழுங்கு அமைப்பு,சக்கரச் சுழல் தாங்கிகளின் நிலை ஆகியன திசை திருப்பி முறையின் செயல்பாட்டை அறுதியிடுபவையாகும்.

சக்கர ஒழுங்கு அமைப்பு. சக்கர ஒழுங்கு அமைப்பு என்பது திசை திருப்பும் முறையைப் பாதிக்கக்கூடிய அளவுகளைக் கொண்டு அதற்கேற்பச் சக்கரங்களில் சில மாற்றங்களை ஏற்படுத்திப் பொருத்துவதாகும். அவை அச்சு மையவிலகு கோணம் (caster angle), மேல் வளைவுகோணம் (camber angle), முற்பகுதி நெருங்குகோணம் (toe-in angle), முதன்மை ஆணிச் சாய் கோணம் (king pin angle), முற்பகுதி விலகு தொலைவு (toe- out), தடப் பின்பற்றமைப்பு (tracking) என்பன.



படம் 8. சக்கர ஒழுங்கமைப்பிற்கான சீரமைவுகள்

அ) அச்சு மைய விலகு கோணத்தின் இடப்பக்க நோக்கு
ஆ) மேல் வளைவு கோணத்தின் இடப்பக்க முன் நோக்கு
இ) சக்கர முற்பகுதி நெருங்கு மேல் நோக்கு
ஈ) இடப்பக்க முன்னோக்கு

அச்சு மைய விலகு கோணம். சக்கரத்தின் மையக் கோட்டிற்கு முன்பாகவோ பின்பாகவோ திசை திருப்பி அச்சு சாய்வது அல்லது விலகுவது (tilting) அச்சு மைய விலகு கோணம் எனப்படும். திசை திருப்பி அச்சு முன்புறமாகச் சாய்ந்தால் அச்சு மைய எதிர் விலக்கு கோணம் என்றும், பின்புறமாகச் சாய்ந்தால் அச்சு மைய நேர் விலகு கோணம் என்றும் வழங்கப்படும்.

மேல் வளைவு கோணம். இது சக்கரத்தின் மேற்பகுதியைச் சிறிது வெளித்தள்ளி அமைப்பதாகும். இதன் மூலம் ஊர்தியின் சுமை முதன்மை ஆணியில் செயல்பட்டுச் சக்கரங்களைச் சுமையிலிருந்து விடுவித்து அதன் சுழல் தாங்கிகளில் உண்டாகும் பிணைப்பு முறுக்கம் தவிர்க்கப்படுகிறது.

முற்பகுதி நெருங்கு கோணம். இது சக்கரங்களின் முன் பகுதி சிறிது உள்நோக்கி அமைந்திருக்குமாறு பொருத்துவதாகும். அதாவது சக்கரங்களின் முன்பகுதியின் தொலைவு பின்பகுதியில் உள்ள தொலைவ விடக் குறைவானதாகும். முற்பகுதி நெருங்கு கோணம் அமைப்பதின் நோக்கம் மேல் வளைவு கோணத்தை ஈடு கட்டலேயாகும். முற்பகுதி நெருங்கு கோணம் அமைக்கப்படாமல் இருக்குமாயின் மேல்வளைவு கோணத்தால் சக்கரங்கள் வெளிநோக்கிச் செல்ல முயலப் பெருமளவில் தேய்மானம் உண்டாகும்.

முதன்மை ஆணிச் சாய் கோணம். முதன்மை ஆணி, அதன் மேல்புறத்தில் சிறிது உள்நோக்கி இருக்குமாறு பொருத்தப்படுவதாகும். இச்சாய்வு சக்கரங்கள் நேராகச் செல்வதற்காக அமைக்கப்படுகின்றன.

தடப் பின் பற்றமைப்பு. ஊர்தி செல்கையில் சக்கரங்களின் அமைப்பு முன் சக்கரத்தின் தடத்தைப் பின்பற்றியே பின் சக்கரம் செல்லுமாறு வடிவமைப்பது தடப் பின்பற்றமைப்பு எனப்படுகிறது.

- வெ. ஸ்ரீதர்

துணை நூல். T.R. Banga and Nathu Singh, *A Text Book on Automobile Engineering*, Second Edition, Khanna Publishers, New Delhi, 1987.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்

நரம்பு மண்டலத்தை மைய நரம்பு மண்டலம், புற நரம்பு மண்டலம் என இரு பகுதிகளாகப் பிரிக்கலாம். புற நரம்பு மண்டலத்தில் உட்செல்லும் நரம்புகளும் வெளிச்செல்லும் நரம்புகளும் உள்ளன. இவற்றை முறையே உணர்வு நரம்புகள் என்றும் இயக்க நரம்புகள் என்றும் கூறலாம். உணர்வு நரம்புகள், புறத் திசுக்களில் உள்ள உணர்வு உறுப்புகளிலிருந்து உந்தல்களை மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு எடுத்துச் செல்கின்றன. இது போல இயக்க நரம்புகள் நரம்பு உந்தல்களை, மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து புறத் திசுக்களில் உள்ள இயங்கும் செல்களுக்குக் கடத்துகின்றன. புற இயக்க நரம்பு மண்டலம், உடல் சார்ந்த நரம்பு மண்டலம் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் என இரண்டாகப் பிரிக்கப்படும்.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்க நரம்புகள், பரிவு நரம்பு மண்டலம் எனவும், துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலம் எனவும் பிரிக்கப்படுகின்றன. தானியங்கு நரம்பு

மண்டலத்தின் இரண்டு பிரிவுகளின் நரம்புத் திரள் முன் நரம்புகளின் செல் அங்கங்கள், மைய நரம்பு மண்டலத்தின் பல பகுதிகளில் காணப்படுகின்றன.

துணைப் பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் தலைப்பகுதி, தலை, கழுத்து, மார்பு, வயிறு(இரைப்பை, குடலின் சில பகுதிகள், கணையம்) ஆகியவற்றிற்கு நரம்பூட்டம் அளிக்கிறது. துணைப் பிரிவு மண்டலத் தலைப்பகுதி இழைகள், மைய நரம்பு மண்டலத்தை விட்டுக் கண் தசை இயக்க நரம்பு, முக நரம்பு, நாக்கு, மேல் தொண்டை நரம்பு, வேகஸ் நரம்பு ஆகியவை வழியாக வெளியேறுகின்றன. துணைப் பிரிவு மண்டலத்தின் திரிகப்பகுதி எஞ்சியுள்ள குடல், கூபக உறுப்புகள் ஆகியவற்றிற்கு நரம்பூட்டம் அளிக்கிறது.

பரிவு நரம்பு மண்டலத்தின் , நரம்புத் திரள் முன் நரம்புகளின் செல் அங்கங்கள் தண்டுவடத்தின் மார்புப் பகுதியிலும், கீழ் முதுகுப் பகுதியிலும் அமைந்துள்ளன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இப்பகுதியை மார்பு - கீழ் முதுகுப் பகுதி எனலாம்.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இன்றியமையாப் பணி, உடலின் சமநிலையைப் பேணுவதாகும். இதய நாள மண்டலம், செரிமானம்,உடலின் தட்ப வெப்பம், ஆக்கச் சிதை மாற்றம் , நாளமுள்ள சுரப்பிகளின் சுரப்புகள் ஆகியவற்றைக் கட்டுப்படுத்துவது இதில் அடங்கும்.

பரிவு நரம்பு மண்டல நரம்புத் திரள்கள், 22 துண்டுகள் கொண்ட இரண்டு சங்கிலிகளாக , தண்டுவடத் தூணின் இரண்டு பக்கங்களிலும் அமைந்துள்ளன. துணைப் பரிவு நரம்புத் திரள்கள், அவை நரம்பூட்டம் அளிக்கும் உறுப்புகளின் அருகிலோ, உள்ளேயோ அமைந்துள்ளன.

பரிவு நரம்பு மண்டலம், உடல் உழைப்புக் கொண்டதசை இயக்கத்திற்கும் இன்றியமையா அவசர நிலைகளுக்கும் உடலை ஆயத்தம் செய்கிறது. அதேபோல் துணைப்பரிவு மண்டலம், உடலின் மூல வளத்தைத் திரட்டிச் சேமித்துப் பாதுகாக்கிறது.

சினம், நெருக்கடி, அவசர நிலை ஆகியவற்றின்போது அதை ஈடுகட்டப் பரிவு நரம்புகள் ஆயுத்தமாகின்றன. இதன் விளைவாக இதயத் துடிப்பும் இதயத் தசையின் சுருங்கு ஆற்றலும் மிகும். எலும்புத் தசைகளுக்குக் குருதி நாள விரிவடைவு மூலம் குருதியோட்டம் அதிகரிக்கிறது. தோல் உள்ளுறுப்புகளில், குருதி நாளச்சுருக்கத்தால் குருதியோட்டம் குறைகிறது. குடலசைவுகளும், சுரப்புகளும் குறைகின்றன. குடல் சுருக்கு தசைகள்சுருங்குகின்றன. கண் பாவைகள் விரிவடைகின்றன. குருதியில் சர்க்கரையின் அளவு மிகுதியாகிறது.

துணைப் பரிவு மண்டலம் தூண்டப்படும் போது இதயத் துடிப்புக் குறைகிறது. இரைப்பை-குடலின் அலைவுகளும், சுரப்புகளும் மிகுதியாகும். குடலின் சுருக்கு தசை விரிவடைகின்றது; கண் பார்வை சுருங்குகிறது;கண்ணீர், உமிழ் நீர், சளி போன்ற சுரப்புகள் மிகுதியாகின்றன. மிகக் குறைந்த அளவிலான உளைச்சலின்போது துணைப் பரிவு மண்டலம் பணிபுரிகிறது. செரிமானத்தின் போது இரைப்பை - சிறுகுடல் பணிபுரிகிறது.

- அ. கதிரேசன்

துணைநூல். J. Burn, *The Autonomic Nervous System*, Oxford , 1963.

பாலூட்டிகளில் தானியங்கு நரம்புத் தொகுதி முழுமையாக வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. செரிமானம், குருதி ஓட்டம், கழிவு நீக்கம், உள்ளுறுப்புகளின் விருப்பற்ற செயல்களைக் கட்டுப்படுத்துதல் ஆகியன தானியங்கி நரம்புத் தொகுதியின் பணியாகும். சுரப்பிகள், வரியற்ற தசைகள், இதயத் தசைகள், இவற்றை இயக்கக்கூடிய நரம்புகள் ஆகியன தானியங்கு நரம்புத் தொகுதியைச் சார்ந்தவை.

முன்னெலும்பு உள்ளவற்றின் அமைப்பு. தானியங்கு நரம்புத் தொகுதியின் இயக்கு நரம்புகள் நடு மூளையில் இருந்து தண்டுவடத்தின் பிட்டப்பகுதி வரை நடு நரம்புத் தொகுதியின் வெவ்வேறு பகுதியில் உள்ள நரம்பணுத் திரள்களிலிருந்து கிளைக்கின்றன. மூளை அல்லது தண்டுவடத்திலிருந்து தொடங்கக்கூடிய நரம்பிழைகள் நரம்பணுத் திரளில் உள்ள நரம்புச்செல்களுடனோ, தசைச் சுரப்பிப் போன்ற உள்ளுறுப்புகளுடனோ தொடர்பு கொள்கின்றன. நரம்பிழைகள் , அமைவிடத்தைக்கொண்டு நரம்பணுத் திரள் முன்னிழைகள், நரம்பணுத் திரள் பின்னிழைகள் என இரு வகைப்படுகின்றன. நடு நரம்புத் தொகுதியிலிருந்து தொடங்கி உள் இயக்க உறுப்புகளில் முடிவடையும் நரம்பிழைகள் நரம்பணுத் திரள் பின்னிழைகளாகும்.

பகுதிகள். தானியங்கு நரம்புத் தொகுதி, நரம்பணுத்திரள் முன் நரம்பிழைகள் தொடங்கும் இடங்களைக் கொண்டு பரிவு நரம்புத் தொகுதி, பக்கப் பரிவு நரம்புத் தொகுதி என இரு வகைப்படுகிறது. பாலூட்டிகளில் இப்பகுதி தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. பரிவு நரம்புத் தொகுதி தண்டுவடத்தின்

மார்பு, இடுப்புப் பகுதிகளிலிருந்து தொடங்கும் நரம்பணுத்திரள் முன்னிழைகளைக் கொண்டது. மூளையிலிருந்தும் தண்டுவடத்தின் பிட்டப்பகுதிகளிலிருந்தும் தொடங்கும் நரம்பணுத்திரள் முன்நரம்பிழைகளைக் கொண்டது. ஒவ்வோர் உள்ளுறுப்பும் பரிவுநரம்புத் தொகுதி, பக்கப் பரிவு நரம்புத் தொகுதி ஆகியவற்றின் ஓர் இழையைப் பெறுகிறது. பரிவு நரம்புத் தொகுதியின் இழைகள் உறுப்புகளை இயங்கச் செய்கின்றன. பக்க பரிவு நரம்புத் தொகுதியின் இழைகள் செயல்பாட்டைத் தடை செய்கின்றன.

பரிவு நரம்புத் தொகுதி. மார்புப் பகுதியிலிருந்து இடுப்புப் பகுதியின் மூன்றாம் கண்டம்வரை பரிவு நரம்புத் தொகுதியின் நரம்பணுத் திரள் முன்னிழைகள் அமைந்துள்ளன. இந்நரம்புகள் ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பின் முன் வேரிலிருந்தும் தொடங்குகின்றன. நரம்பணுத்திரள்கள் முதுகெலும்புத் தொடரின் இரு பக்கங்களிலும் முடிச்சுப் போன்று அமைந்துள்ளன. முடிச்சுகள் ஒன்றோடொன்று இணைந்துள்ளமையால் மணிகள் கோத்தாற்போன்று தோற்றம் அளிக்கின்றன. முடிச்சுகளை இணைக்கும் நரம்புக்குப் பரிவு நரம்பு என்று பெயர். இத்தொடர், கழுத்திலிருந்து கால் முள்ளெலும்புவரை காணப்படும்.

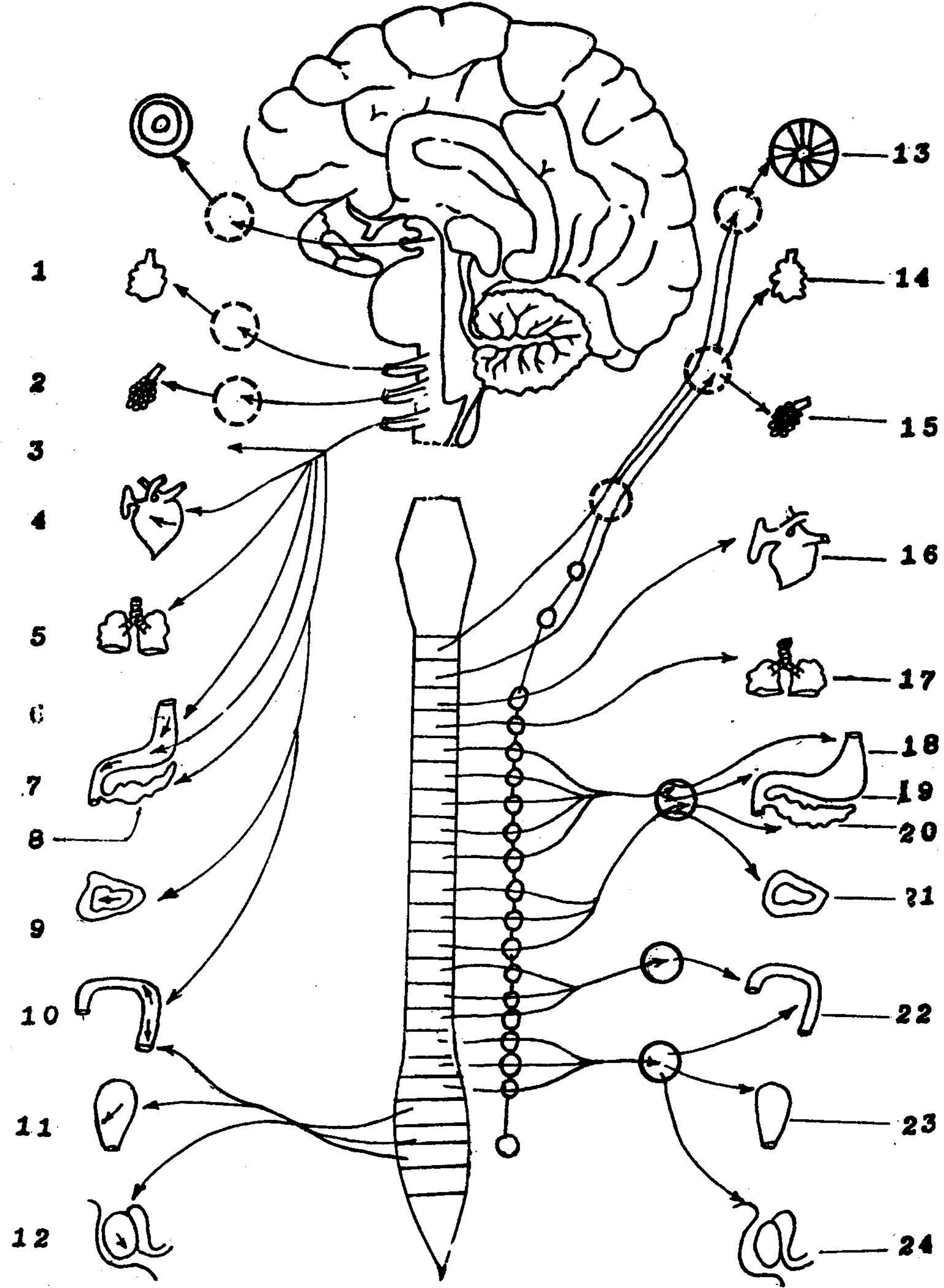
பரிவு நரம்பணுத் திரள்கள், சிறிய மெல்லிய இரட்டை நரம்புகளால் தண்டுவட நரம்புடன் இணைக்கப்பட்டுள்ளன. இவை வெள்ளை நிறத் தொடர்பு நரம்புக்கிளை, சாம்பல்நிறத் தொடர்பு நரம்புக்கிளைகளாகும். வெள்ளை நிறத்தொடர்புக் கிளையில் நரம்பணுத் திரள் முன் நரம்புகளும்சாம்பல் நிறத் தொடர்புக் கிளையில் பின் நரம்புகளும் இணைந்துள்ளன. முன் முனையில் நரம்பணுத் திரள்கள் இணைந்து மூன்று பெரிய கழுத்து நரம்பணுத்திரள்களாக அமைந்துள்ளன. அவை கழுத்து மேல் நரம்பணுத்திரள், கழுத்து மேல் நரம்பணுத் திரளிலிருந்து தொடங்கும் நரம்பணுத்திரள் பின் நரம்பிழைகள், கண்ணின் உள் இயங்கு தசைகள்; கண்ணீர் சுரப்பி, மூக்கு , உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளில் உள்ள கோழைச் சவ்வு ஆகியவற்றுக்குச் செல்லும். மார்பு நரம்பணுத் திரள்களிலிருந்து தொடங்கும் நரம்பணுத்திரள் பின் நரம்பிழைகள், இதயம், குரள்வளை, மூச்சுக்குழல் மூச்சுக் கிளைக்குழல் ஆகிய பகுதிகளுக்குச் செல்லும். நரம்பு வளர்ச்சிக்கு முன்னர் அமைந்து தமனி வளைவுடனும் அதன் கிளைகளுடனும் தொடர்பு கொண்டுள்ள முள்ளெலும்பு முன் நரம்பணுத்திரள்கள் அளவில் பெரியவை. இவற்றிற்கு உடற்குழி, குடல்தாங்கி மேல் நரம்புத்திரள், குடல் தாங்கிக் கீழ் நரம்புத் திரள் என்று பெயர்.

உடற்குழி, குடல் தாங்கி, மேல் நரம்பணுத் திரள்களிலிருந்து தொடங்கக்கூடிய நரம்பணுத்திரள் பின்னிழைகள் செரிமான மண்டலத்தின் பல பகுதிகளுக்குச் செல்கின்றன. குடல் தாங்கிக் கீழ் நரம்பணுத்திரலிருந்து தொடங்கக்கூடிய நரம்பணுத்திரள் பின் நரம்பிழைகள், பெருங்குடலின் ஒரு பகுதி கழிவு நீக்க மற்றும்இனப்பெருக்கத் தொகுதியின் பகுதியிலிருந்து முள்ளெலும்பு முன் நரம்புத் திரள் அடையக்கூடிய நரம்பிழைகளுக்கு உறுப்பு நார் நரம்பிழை என்றுபெயர்.

பரிவு நரம்பிழைகளில் சில, கீழ் வேரிலிருந்து தனித்துச் சென்று முள்ளெலும்பு நரம்பணுத்திரளை அடைகின்றன. இவ்விழைகள் கற்றைகளாக முதல் மார்புக் கண்டங்களிலிருந்து இரண்டு அல்லது மூன்று இடுப்புக் கண்டம் வரை கற்றைகளாக வெளிவருகின்றன. முள்ளெலும்பு நரம்பணுத்திரளில் உள்ள செல்களின் அச்சு இழைகள், நரம்பணுத்திரளிலிருந்து வெளிவரும்போது சிறிது மஞ்சள் கலந்த இளஞ்சிவப்பு நிறத்தில் உள்ளன. இவை பழுப்பு நிறத் தொடர்பு நரம்புக்கிளை எனப்படும். தண்டுவட நரம்புகளுடன் பழுப்பு நிறத் தொடர்நரம்புக்கிளை இணைந்து உடலில் இயங்கு பாதையாக அமையும். இவ்விழைகள் குருதி நாளங்கள், வேர்வைச் சுரப்பிகளுக்குச் செல்கின்றன.

செயல்கள். பரிவு நரம்புத் தொகுதியின் இழைகள் தோலிலுள்ள குருதிக் குழாய்களின் சுவர் சுருங்குதல், கண்மணி விரிதல், சுவாசக் கிளைக் குழல் விரிதல், உணவுப்பாதை உறுப்புகளின் சுவர் சுருங்குதல், சிறுநீர்ப் பையின் தசைகள் விரிதல், மயிர்க்கூச்செறிதல், வேர்வைச் சுரப்பிகள் சுரத்தல், கண் கரும்படலம்விரிவடைதல், இதயத் துடிப்பைத் தூண்டுதல், குருதியில் குளுக்கோசின் அளவு திடீரென்று உயர்தல், குருதி அழுத்தம் மிகுதல், குருதியில் சிவப்பணுக்களின் எண்ணிக்கையைப் பெருக்குதல், குருதி உறைதல் போன்ற செயல்கள் நடைபெறும். இச்செயல்கள் சினம், அச்சம்,வலி போன்ற உணர்ச்சிகளை ஏற்படுத்துகின்றன. பரிவு நரம்புத் தொகுதியின் விளைவுகள் அட்ரினலின் , நார் - அட்ரினலின் ஹார்மோனால் தூண்டப்படுவதால் இவை அட்ரிநர்ஜிக் எனப்படுகின்றன.

பக்கப்பரிவு நரம்புத் தொகுதி. இத்தொகுதி, மூளையிலிருந்து புறப்படும் நரம்பு, தண்டுவடத்தின் பிட்டப்பகுதியிலிருந்து புறப்படும் நரம்பு என இரு வகைப்படும். நடுமூளைப்பாலம் (pons) மற்றும் முகுளப் பகுதிகளிலுள்ள நரம்புச் செல் கூட்டத்தில் தொடங்கக்கூடிய நரம்பணுத்திரள் முன் நரம்புகள் பக்கப்பிரிவுத்தொகுதியைச் சேர்ந்தவை. நடு மூளையின் மூன்றாம் மூளை நரம்புகள் புறப்படும் இடத்தில் உள்ள நரம்பு செல் கூட்டத்திலிருந்து தொடங்கும் இந்நரம்புகள் கண்ணீர்க்குறுஇழை நரம்புச் செல்திரளுடன் இணைந்துள்ளன. இந்நரம்புச் செல்திரளிலிருந்து நரம்புச்செல் திரள் பின் நரம்புகள் புறப்பட்டுக் கண்ணின் விழித்திரைப்படலத்தில் முடிகின்றன. இவற்றிலிருந்து



1. கண்ணீர்ச் சுரப்பி 2. உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 3. பாரா நரம்புத்திரள் 4. இதயம் 5. நுரையீரல் 6. இரைப்பை 7. முன்சிறுகுடல் 8. கணையம் 9. சிறுநீரகச் சுரப்பி 10. குடல் 11. சிறுநீர்ப்பை 12. இனப்பெருக்க உறுப்புகள் 13. விழித்திரைப்படலம் 14. கண்ணீர்ச்சுரப்பி 15. உமிழ்நீர்ச்சுரப்பி 16. இதயம் 17. நுரையீரல் 18. இரைப்பை 19. முன்சிறுகுடல் 20. கணையம் 21. சிறுநீரகச் சுரப்பி 22. குடல் 23. சிறுநீர்ப்பை 24. இனப்பெருக்க உறுப்புகள்

வெளிவரக்கூடிய உணர்விழைகள் கண்மணி சுருங்குவதற்கும் , விரிவடைவதற்கும் பயன்படுகின்றன.

முக நரம்பின் செவிப்பறைச் சட்டகக் கிளைகளில் தொடங்கும் நரம்பணுத்திரள் முன் நரம்புகள் உமிழ் நீர்ச் சுரப்பிகளின் அருகிலுள்ள நரம்பணுத்திரள்களில் முடிவடைகின்றன. இந்நரம்பணுத்திரள் பின் நரம்பிழைகள் உணர்விழைகளைக் கடத்துவதால் செவிப்பறைச் சட்டக நரம்பிழைகள் குருதி நாளங்கள் விரிவடைவதற்கும், சுரப்பிகள் சுரப்பதற்கும் காரணமாகின்றன.

தண்டுவடத்தின் இரண்டு, மூன்று, நான்காம் இடுப்புக் கண்டங்களிலுள்ள நரம்புச் செல்களிலிருந்து பக்கப்பரிவு நரம்புகள் வெளிவருகின்றன. தண்டுவடத்தின் கீழ் வேர் வழியாக வெளிவரும் நரம்பணுத்திரள் முன்னிழைகள் இணைந்து இடுப்பு நரம்பாகும்.இடுப்பு நரம்பிலிருந்து இயக்கு நரம்பிழைகள் பெருங்குடலின் பின்பகுதிக்கும், சிறுநீர்ப்பையின் சுவர்ப் பகுதிக்கும் செல்கின்றன. இடுப்பு நரம்புகளிலிருந்து இடுப்புப் பகுதிகளுக்கும், ஆண் அல்லது பெண் கலவி உறுப்புகளுக்கும், குருதி நாளங்களை விரிவடையச் செய்யும் நரம்பிழைச் செல்களுக்கும் செல்கின்றன. கழிவாய்ச் சுருங்கு தசைக்குத் தடைசெய் நரம்புகள் செல்கின்றன. இந்நரம்புகள் செல்லக்கூடிய உறுப்புகளின் அருகிலேயே அமைந்துள்ள நரம்பணுத்திரள்களிலிருந்து நரம்பணுத்திரள் பின்னிழைகள் தொடங்குகின்றன. அசெட்டைல் கோலின், பக்கப்பரிவுத் தொகுதியின் விளைவுகளுக்குத் தூண்டுதலாக அமைவதால் இந்நரம்புகள் கோலிநெர்ஜிக் எனப்படுகின்றன.

செயல்கள். பக்கப் பரிவு நரம்புத் தொகுதி தூண்டப் படுவதால் இதயக் குழாய்ச் சுவர் விரிவு, கண்மணி, சுவாசச் கிளைக் குழல், உணவுப் பாதைச்சுவர், சிறுநீர்ப்பைத் தசை போன்றவற்றில் சுருக்கம் ஆகியசெயல்கள் நடை பெறுகின்றன.

பரிவு நரம்பிழைகள், பக்கப் பரிவு நரம்பிழைகள் இவற்றின் செயல் முரணானவை. எடுத்துக்காட்டாகப் பரிவு நரம்பிழைகள் இதயத்துடிப்பை அதிகரிக்கின்றன. ஆனால் பக்கப்பரிவு நரம்பிழைகள் இதயத் துடிப்பைத் தடை செய்கின்றன. நரம்பிழைகளின் விளிம்புப் பகுதியில் உண்டாகக் கூடியவேதிப்பொருள்களை ஒத்து அதிகரித்தல், தடை செய்தல் ஆகியன நடைபெறுகின்றன.

- சு. செல்லம்மாள்

துணைநூல். William S. Hear, *General and Comparative Physiology*, Prentice Hall of India Pvt., Ltd., New Delhi.,1984.

பொருளடைவு

கலைச்சொற்கள்
(தமிழ்-ஆங்கிலம்)

அகச்சிவப்பு	-	infra red
அகச்சிவப்புக் கதிர்காணி	-	infra red detector
அகச்சுழற்றி நிறமாலை	-	internal rotation spectra
அகத்தோல்	-	endodermis
அகத்தோற்றுவாய்	-	endogenous origin
அகநோக்கி	-	endoscope
அச்சலைவு	-	nutation
அச்சு உருளை	-	granure cylinders
அச்சுப்பாளம்	-	ingot
அச்சு மையவிலகுகோணம்	-	caster angle
அச்சுவழிப்பாய்வு காற்றமுத்தி	-	axial flow compressor
அஞ்சல்	-	relay
அட்டைப் படிப்பொறி	-	card reader
அடர்த்தி எண்	-	specific gravity
அடித்தகடு	-	basal plate
அடிப்பகுதிப்பட்டை	-	sheath
அடிப்படைப்பொருள்	-	substrate
அடைச்சுருள்	-	choke coil
அடைப்பிதழ்	-	pilot valve
அடையாளத் தனிமங்கள்	-	typical elements
அடையாளமிடல்	-	tatooing
அண்ணம்	-	palate
அண்மை ஊழிக்காலம்	-	cenozoic era
அணிக்கோவை	-	lattice
அணிக்கோவை அதிர்வு	-	lattice vibration
அணுக்கருக்கவர்தன்மை	-	nucleophilicity
அணுக்கருக்கவர் பதிலீட்டு வினை	-	nucleophilitic substitution
அணுக்கருச் சேர்க்கை	-	nuclear fusion
அணுக்கருப்பிளவு	-	nuclear fission
அணுக்கரு மோதல்	-	nuclear bombardment
அணுப்படலம்	-	atomic layer
அணுவிடைத் தொலைவு	-	inter-atomic distance

அணு வெப்பம்	-	atomic heat
அணைவுச்சேர்மம்	-	co-ordination compound
அணைவு வழித் தரம் பார்த்தல்	-	complexometric titration
அதிசய எண்கள்	-	magic numbers
அதிபரவளையம்	-	hyperbola
அதிர்ச்சி	-	shock
அதிர்ச்சி தாங்கிகள்	-	shock absorbers
அதிர்வு	-	vibration
அதிர்வெண் விலக்கம்	-	frequency shift
அமில எதிர் மருந்து	-	antacid
அமிலமேற்றம்	-	acidification
அமீபியக் கழிச்சல்	-	amoebiosis
அமைப்பு மாற்றம்	-	rearrangement
அயனிநகர்வு	-	ionic mobility
அயனிமண்டலம்	-	ionic atmosphere
அயனி வலிவு	-	ionic strength
அரும்புதல்	-	budding
அரைஉருவ	-	hemimorphic
அல்லிவட்டம்	-	corolla
அலகு	-	unit, beak
அலைவு சமன்பாடு	-	wave equation
அலைவுகாட்டி	-	oscilloscope
அலைவெண் குறிப்பிறக்கி	-	discriminator
அலைவெண்துலங்கல்	-	frequency response
அழுக்கு நீக்கி	-	detergent
அழுத்தப்பட்ட காற்று	-	compressed air
அழுத்தம்	-	stress
அழுத்த மின் படிகம்	-	piezoelectric crystal
அழுத்துவீச்சு	-	compression stroke
அளவியல்	-	mensuration
அளவுச் சுருக்கம்	-	scale compression
ஆக்கத் திசுக்கள்	-	meristem
ஆக்கவியல்	-	ethology
ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டு	-	anabolic steroid
ஆக்சிஜன் ஒடுக்கம்	-	oxygen reduction

ஆக்சிஜனேற்றம்	-	oxidation
ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தம்	-	ionisation potential
ஆடி	-	mirror
ஆணைக் குறிப்பலை	-	command signal
ஆதி ஊழி	-	paleozoic era
ஆய்வு வகைப்பாட்டியல்	-	experimental taxonomy
ஆவியாக்குங்கலன்	-	evaporator
ஆளிகை	-	governor
ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையம்	-	power generating station
ஆற்றல் வீச்சு	-	power stroke
இசிவுநோய்	-	tetanus
இசைவுடைய	-	harmonic
இடமாற்றுமையொட்டு அச்சு	-	offset lithography
இடவியலமைப்பு	-	topography
இடிப்பு, உதைப்பு	-	knocking
இடுப்பு வளையம்	-	pelvic girdle
இடுப்பெலும்பு	-	ilium
இடைநிலைக் கொள்கை	-	transition state theory
இடைநிலைத் தனிமம்	-	transition element
இணை	-	parallel
இணை அடிப்படைத்துகள்	-	parabasal body
இணை உயிரி	-	mate
இணைகரப்பெருக்கி	-	pantograph
இணைகாரணி	-	cofactor
இணைத்தல்	-	coupling
இணைநொதி	-	coenzyme
இணைவி	-	garment
இதய	-	cardiac
இதயக் குருதிநாள உறைவு	-	cardiac coronary thrombosis
இதயத்தசை கெடுநோய்	-	myocardial infarction
இதயத்தசை நலிவு	-	cardiac infarction
இதழ் இணைந்த அல்லிவட்டம்	-	gamopetalous corolla
இயக்க ஆற்றல்	-	kinetic energy
இயங்கு அச்சு	-	live axle
இயங்கு உறுப்பு	-	free radical

இயல்அலைவெண் வளைவு	-	normal frequency curve
இயல்பாற்றல்	-	entropy
இயற்பியல் தராசு	-	physical balance
இயைபற்ற	-	disjoint
இரட்டை உருவமைப்பு	-	dimorphic form
இரட்டைக் கருவுறுதல்	-	double fertilization
இரட்டைச்சிதைவு முறை	-	double decomposition
இரட்டைப்பிளப்பு	-	binary fission
இரண்டாம்நிலை ஆக்கச் சிதை மாற்றம்	-	secondary metabolism
இரண்டாம் நிலை எலெக்ட்ரான்	-	secondary electron
இருகண் பார்வை	-	binocular vision
இருபடி	-	dimer
இருபடியாக்கம்	-	dimeric
இருபாலி	-	hermophrodite
இருபுறக்கூர்மையான	-	fusiform
இருமத் தகவல்	-	binary data
இருமுகக் கோணம்	-	dihedral angle
இரைச்சல் ஒடுக்கி	-	sound suppressor
இரைப்பை, குடல் பாதை	-	gastrointestinal tract
இலட்சிய வளிமம்	-	perfect gas
இலைஒழுங்கு	-	phyllotaxy
இலைக்கருகல்	-	leaf blight
இலைத்தாவரம்	-	bryophyta
இலைத்துளை	-	stomata
இலைப்பேன்	-	aphid
இலை மொட்டு	-	epiphyllous bud
இலையடிச் செதில்	-	stipule
இழுதண்டு	-	draw bar
இழுவலிமை	-	tensile strength
இழைத்தொகுப்பு	-	phizomorph
இழைமுடிச்சு	-	sclerotia
இளவுயிரி	-	diporpa,larva
இறக்கைக்காலி	-	pteropod
இறுக்கி	-	clamp
இனச்செல்	-	gemmule , gamete
இனிப்புநீர்மம்	-	nectar

ஈடுசெய் கருவி	-	compensator
ஈந்தணைவி	-	ligand
ஈரிதழ்க் குறுக்கம்	-	mitral stenosis
ஈரில்லம்	-	dioecious
ஈருறுப்புவிதி	-	binomial law
உட்கவர்திறன்	-	absorbancy
உட்புகுதிறன்	-	permeability
உடல் பாய்மம்	-	body fluid
உடலகம்	-	body
உடற்கூற்றியல்	-	anatomy
உடனடி ஒவ்வாமை	-	anaphylactic reaction
உண்மைக்கனி	-	eucarp
உணர்கருவி	-	sensor
உணர்கொம்பு, உணர்சட்டம்	-	antenna
உணர்திறன் வழியளவு	-	sensitivity derivative
உணர்நீட்சி	-	tentacle
உணர்விழப்பு	-	anaesthesia
உதரவிதானப் பிதுக்கம்	-	diaphragmatic hernia
உந்தம்	-	momentum
உமிழ்வான்	-	emitter
உய்யப் பிணக்கம்	-	struggle of existence
உயவிடல் இயக்கம்	-	lubrication system
உயிர்ப் பல்லுறுப்பி	-	biopolymer
உயிர் வழித் தொகுப்பு	-	biogeneis
உயிர்வாழும் பல்லுறுப்பி	-	living polymer
உயிரினங்காட்டி	-	biological indicator
உராய்வு	-	friction
உராய்வு திசைசார் இயக்கம்	-	chemotropism
உராய்வுப் பட்டை	-	friction lining
உருமாற்றத் திரிதல்	-	metamorphic differentiation
உருமாற்றம்	-	metamorphosis
உருவ அமைவு	-	configuration
உருவ நேர்படிப்பரப்புகை	-	facsimile transmission
உருளுதல்	-	rolling
உருளைவகை வேகத்தடை	-	drum brake

உலர் வெடிகனி	-	capsule
உலோக ஏற்றம்	-	metallation
உள்வழிப்பாதை	-	inlet manifold
உள்விரிவேகத்தடை	-	internal expanding brake
உள்ளாழி	-	bushing
உள்ளிழுக்கும் வீச்சு	-	charging stroke
உள்ளீட்டு மின்மறிப்பு	-	input impedance
உள்ளுறை ஆற்றல்	-	latent energy
உறிஞ்சகம்	-	sink
உறிஞ்சுக மிதவை பிரித்தல்	-	sink float separation
உறிஞ்சி	-	absorbant
உறிஞ்சு உறுப்பு	-	haustorium
உறிஞ்சும் காகிதம்	-	blotting paper
உறைதல்	-	coagulation
ஊசல்தண்டு	-	sway bar
ஊட்டம்	-	feed
ஊடிணைப்பு	-	clutch
ஊமைக்காயம்	-	contusion
ஊர்ந்து செல்லும் டிராக்டர்	-	crawler tractor
எக்கி	-	pump
எக்ஸ்-கதிர் விளிம்பு வளைவு	-	x-ray diffraction
எஃகு வரி	-	steel skeleton
எண்முக	-	octahedral
எண்முகி	-	octahedron
எதிர்நச்சு	-	antitoxin
எதிர்ம இருபடி	-	negative quadratic
எதிர்முடுக்க மின்னழுத்தம்	-	retarding potential
எதிர்விசை	-	reverse force
எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல்	-	anionic polymerisation
எதிரின ஆற்றல்நிலை	-	negative energy state
எதிரொளிப்பு	-	reflection
எதிரொளிப்புச் செறிவு	-	reflected intensity
எந்திரம்	-	engine
எரிகலன்	-	burner
எரிதல் விரிவு விகிதம்	-	combustion expansion ratio
எரிப்பான்	-	combustor

எரிபொருள் எக்கி	-	fuel pump
எரிபொருள் கலப்பி, எரிகலப்பி, எரிவளிக்கலம்	-	carburettor
எரியூட்டுச் செருகி	-	ignition plug
எரிவெப்பநிலை	-	ignition temperature
எலும்பாக்கம்பெற்ற	:	ossified
எலும்பு நலிவு	-	osteoporosis
எலும்பு மஜ்ஜை செல்கள் அற்ற சோகை	-	aplastic anaemic
எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கி	-	electron gun
எழுச்சி	-	excitement
எறிபொருள்	-	projectile
ஏவூர்தி	-	rocket
ஏற்றவற்றம்	-	tide
ஐசோடாக்டிக் மாற்றியம்	-	isotactic isomer
ஓட்டுறிஞ்சி	-	sucker
ஒடுக்கி	-	reducer
ஒத்தியக்கப் பரப்புகை	-	synchronous transmission
ஒப்புமை எண்ணியல்	-	analog to a digital
ஒருகூறு புகவிடும்	-	semi permeable
ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட உடலகம்	-	unit construction type
ஒருங்கிணைவு எண்	-	co-ordination number
ஒருபாதக்கிளைத்தல்	-	monopodial
ஒலிபரப்பி, கடத்தி	-	transmitter
ஒலியியல் அதிர்வெண்	-	acoustical frequency
ஒழுங்கான	-	regular
ஒளி உறிஞ்சும் எல்லை	-	absorption boundary
ஒளிக்காட்சிக் குறிப்பலை	-	video signal
ஒளிக்கோடு	-	light line
ஒளித்திசைசார் இயக்கம்	-	phototropism
ஒளிநச்சு வினை	-	phototoxic reaction
ஒளிப்படப் பால்மம்	-	photographic emulsion
ஒளிப்பட மீட்சி	-	photo elastic
ஒளிப்ப ன்மடங்காக்கிக் குழாய்	-	photomultiplier tube
ஒளிமின் கடத்தி	-	photo conductor
ஒளி மின்னிறக்கம்	-	glow discharge
ஒளியியல் இழை	-	optical fibre
ஒளியியல் செதுக்கல்	-	photo engraving

ஒற்றை இணைதிறனுடைய மின்பகுளி	-	univalent electrolyte
ஒற்றைச் சரிவு	-	monoclinic
ஒற்றைச் செல் தாவரம்	-	unicellular plant
ஒன்றா நிலை	-	out of phase
ஒன்றிய நிலை	-	in phase
ஓட்டப்பட்ட தண்டு	-	driven shaft
ஓட்டத்தள்ளு	-	driving thrust
ஓட்டுந்தண்டு	-	driving shaft
ஓடுதண்டு	-	runner
ஓடுள்ள தலைக்காலி	-	cephalopod
ஓம்புயிரி	-	host
ஓரநிறுத்தி	-	marginal step
ஓரியல்பான	-	coherent
ஓரில்லம்	-	monoecious
ஓருறுப்பானவை	-	monomeric
கசைஇழையிகள்	-	flagellata
கட்குழி	-	orbit
கட்டகத்தகடு	-	structural plate
கட்டின்மை எண்	-	degrees of freedom
கட்டு இணைப்பு மாற்றம்	-	packet switching
கட்டைத்திசு	-	xylem
கட்டைவிரல் நீள் வெளித்தசை நாண்	-	abductor pollicis longus
கடலடித் தந்திவடம்	-	submarine cable
கடின நெகிழி	-	hard plastic
கண்இமைப்படல அழற்சி	-	conjunctivitis
கண்டமாலை	-	goitre
கண்ணறை	-	cellular
கண்ணி	-	loop
கண்புரை	-	cataract
கண்மணி	-	pupil
கண்முன்படல அழற்சி	-	keratilitis
கணக்கீட்டு அமைப்பு	-	computation
கணிதத் தருக்கவியல்	-	mathematical logic
கணிப்பு வழி	-	algorithm
கணியம்	-	quantity
கணு	-	node

கணுக்காலி	-	arthropoda
கதிர்	-	spike
கதிர்வீச்சு	-	radiation
கதிரியக்கச் சிதைவு	-	radioactive decay
கதுப்புத்துடுப்பு மீன்	-	crossopterygian
கரிம நிலைமை	-	organic phase
கரு	-	embryo
கரு உணவுப்பை	-	yolk sac
கருக்கழிவுறுப்பு	-	allantois
கருதுகோள்	-	hypothesis
கருமுட்டை	-	zygote
கருவிழிச் சுருக்கம்	-	myotic pupil
கரைப்பான்	-	solvent
கரைப்பானால் பகுப்பு	-	solvolysis
கரைப்பானேற்றம்	-	solvate
கல்லீரல் கடினமாதல்	-	cirrhosis
கலங்கல்	-	blurring
கலப்பினமாக்கல்	-	hybridization
கலப்புயிரி	-	hybrid
கலப்பெண்	-	complex number
கலவி நடனம்	-	nupital dance
கவ்வி	-	clip
கவர்தல் வினை	-	capture reaction
கழலை எதிர்ப்பி	-	antitumour
கழுத்துப்பட்டை எலும்பு	-	clavicle
களிப்பலகை	-	slate
கன்னி இனப்பெருக்கம்	-	parthonogenesis
கனிம அடர்ப்பித்தல்	-	benefication
கனற்கலம்	-	combustion chamber
காகிதக்கூழ்	-	pulp
காணி	-	detector
காந்த இடைவினை	-	magnetic interaction
காந்தக் குளிர்விப்பு	-	magnetic cooling
காந்தச்சுருக்கம்	-	magnetostriction
காப்பிடு கருவி	-	insulator
காப்புச் செல்	-	guard cell

காப்புரிமைச் சான்றிதழ்	-	patent certificate
காயடித்தல்	-	catration
கார்பன் எதிரயனி		carbanion
கால் அழுத்துகட்டை	-	pedal
கால்மான விலக்கம்	-	quartile deviation
கால் முன்னெலும்பு	-	tibia
காலநீட்சி	-	time dilation
காற்பகுதி	-	quadrant
காற்றழுத்தல் பொறி	-	air breathing engine
காற்றழுத்தி	-	compressor
காற்றுத் தடை	-	air resistance
காற்றுப்பிரிதல்	-	flabelence
காற்றுப்பை	-	air sac, air bag
காற்று வேர்	-	aerial root
காஸ்மிக் கதிர்	-	cosmic ray
கிடுக்கி அளவி	-	caliper
கிடைநிலை	-	equatorial position
கிராம் நேர்	-	gram positive
கிழங்கு	-	tuber
கிழி காயம்	-	rupture
கிளர்வுகொள் இயல்பாற்றல்	-	entropy of activation
கிளர்வுகொள் கட்டிலா ஆற்றல்	-	free energy activation
கிளர்வுகொள் வெப்ப அடக்கம்	-	enthalpy of activation
கிளர்வூட்டப்பட்ட கரித்தூள்	-	activated charcoal
கிளையலைக் கூறு	-	harmonic component
கீழ்த்தாடை	-	mandible
கீழ்த்தாடை எலும்பு (விலங்கியல்)	-	infra gnathal
கீற்றணி	-	grating
குச்சிச்செல்	-	rod cell
குட்டைக்கிளை	-	spur shoot
குதித்தல்	-	bouncing
குமிழ்க்குவை	-	botryoidal
குமிழ்த்தண்டு	-	bulbil
குருதி உடற்குழி	-	haemocoel
குருதி உறைக்கட்டி	-	thromboembolism
குருதி ஒருங்கொட்டல் தடை	-	haemoglutinin inhibition

குருதி ஒழுக்கு	-	haemorrhage
குருதிக் கூழ்மப் பரிப்பி	-	haemodialysis
குருதிச் சீழ்நிலை	-	pyamia
குவி தொடர்	-	convergent series
குழாய் நிறச்சாரல் பிரிகை	-	column chromatography
குழிப்பல்லமைப்பு	-	thecodant
குறிப்புரைப்பான்	-	encoder
குறிப்பேற்ற எண்	-	modulating index
குறிவிதி	-	sign rule
குறுஇழை	-	cilia
குறுக்கவினை	-	condensation
குறுக்கீட்டு வரி	-	interference pattern
குறுக்குச் சுருள் அளவி	-	crossed - coil meter
குறுக்குத் தண்டு	-	strut
குறுக்குப் பிளவு முறை	-	strobilization
குறுவழிப்பாதை	-	venturi
குறை வெப்பநிலை	-	hypothermia
கூட்டமைப்பு	-	colony
கூட்டுஇலை	-	compound leaf
கூட்டுக்கனி	-	multiple fruit
கூட்டுங்கருவி	-	summing device
கூட்டுச்சூழலியல்	-	synecology
கூட்டுப் பூத்திரள்	-	panicle
கூட்டுயிர் வாழ்க்கை	-	symbiosis
கூட்டு வெடிகனி	-	multiple drupe
கூம்புத்தாவர	-	coniferous
கூழ்மைத்தடிப்பு	-	artherosclerosis
கூறு	-	fraction
கெழு	-	coefficient
கேளாஒலி	-	ultrasonic sound
கைகாலி	-	brachiopod
கையெழுத்துப் பிரதி	-	facsimile
கொட்டும் செல்	-	nematocyst
கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம்	-	chelate
கொப்புளத் தாமிரம்	-	blister copper

கொப்புளம்	-	pupula
கொப்பூழ் நாளம்	-	umbilical cord
கொழுப்புப்பாளம்	-	blubber
கோணக்கணிதம்	-	trignometry
கோணப்பங்கீடு		angular distribution
கோணமொட்டு	-	axil ry bud
சக்கரந்தாங்கி	-	wheel carrier
சக்கரநுண்விலங்கு	-	rotifera
சக பல்லுறுப்பாக்கல்	-	copolymerisation
சங்கிலிக்கண்ணிச் சக்கரப்பற்கள்	-	sprocket
சங்கிலிப் பொருத்தி	-	chain sprocket
சட்டக் கூடு	-	frame skeleton
சடத்துவம்	-	inertia
சணல்		hemp
சதைத்துடுப்பு	-	adipose
சப்பை	-	squamosal
சமஇரவுப் புள்ளி	-	equinox
சமச்சீர்மை	-	asymmetry
சமதளம்	-	plane
சமநிலை	-	equilibrium
சமநிலைக் கோட்பாடு	-	theory of equilibrium
சமனுருள்	-	flywheel
சரிவு அச்சு	-	clino axis
சல்லடைக் குழாய்த் திசு	-	phloem
சவ்வாற்பகுத்தல்	-	dialysis
சவ்வு	-	membrane
சவ்வு நீராற்பகுத்தல்	-	membrane hydrolysis
சவ்வுப்பகுதி	-	plasma-lemma
சளிச்சாறு	-	mucilage
சாய்சதுர அமைப்பு	-	orthorhombic form
சாய்வான படுகை முறை	-	oblique incidence
சார்பற்ற மாறி	-	independent variable
சாற்றுக்குழாய்த்திசு	-	vascular bundle
சிதல்	-	spore
சிப்பம் கட்டிச் சாயமிடல்	-	package dyeing
சிம்பு எலும்பு	-	fibula

சிரையிணைப்புநாளம்	-	ductus ver osus
சிலிக்கான் காணி	-	silic n detector
சிவப்பணுப்படிம நேரம்	-	ESR
சிவப்பு நிறப் பொருள்	-	haemoglobin
சிற்றினங்கள்	-	species
சிறுகொடுக்கு	-	stylet
சிறுநீரக அழற்சி நோயியம்	-	nephrotic syndrome
சிறுநீரகப் புறணி	-	adrenal cortex
சிறு பற்சக்கரம்	-	pinion
சின்டியோடாக்டிக் மாற்றியம்	-	syndiotactic isomer
சினையகம்	-	ovary
சீராக்கும் அடைப்பிதழ்	-	check valve
சுடர் விளக்கு	-	incandescent lamp
சுடுநீர் ஆல்காக்கள்	-	thermal algae
சுருட்டை	-	solenoid
சுருள் வில்	-	coil spring
சுரை	-	nut
சுவாசக் கூட்டியம்	-	respiratory distress syndrome
சுழல் கருவி	-	gyroscope
சுழல் தாளம்	-	pivot
சுழல் முடுக்கி	-	cyclotron
சுழல் முறை வகைப்பாடு	-	cyclone classification
சுழல் விளைவு	-	gyroscopic effect
சுழலும் புல் தெளிப்பான்	-	rotating lawn sprinkler
சுழி நிலைத்தானம்	-	zero resting point
சுழிமாய்க் கலவை *அல்லது* இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவை	-	racemic mixture
சூல் உறை	-	integument
சூல்	-	ovule
சூலகக்கீழ்ப்பூ	-	hypogynous
சூலகம் (தாவரவியல்)	-	gynoecium, pistillode
சூலகமுடி	-	stigma
சூலகமுன் உதிர்தல்	-	protogynous
சூழ்நிலை இனங்கள்	-	ecotypes
சூழலியல்	-	ecology
செதுக்குமுள்	-	stylus

செந்நிலை ஆற்றல் அளவு	-	classical energy quantity
செந்நிலை விசையியல்	-	classical mechanics
செய்தி இணைப்பு மாற்றம்	-	message switching
செயலி	-	operator
செயலறி விதி	-	empirical law
செரன்கோவ் கதிர்வீச்சு	-	cerenkove radiation
செல்குழாய்	-	siphon
செல் நச்சு மருந்து	-	cytotoxic
செல் நடுப்பகுதி	-	lumen
செல்லியல்	-	cytology
செல்வாய்	-	cytosome
செலுத்தி அச்சுத் தண்டு	-	propellor shaft
செவ்வச்சு	-	ortho axis
செவுள்மூடி	-	operculum
சேமிப்புப் பூசணவியல்	-	storage pathology
சேற்றுவண்டல்	-	loam
சோப்பாதல் வினை	-	saponification
சோப்புக் கல்	-	soap stone
டப்பியிடல்	-	canning
டாப்ளர் விலக்கம்	-	doppler shift
டாப்ளர் விளைவு	-	doppler effect
டெர்சியரிக் காலம்	-	tertiary period
டெல்டா ஒத்ததிர்வு	-	delta resonance
டென்னிஸ் முழங்கை	-	tennis elbow
டைஅசோ ஆக்கம்	-	diazotization
டோனான் சமநிலை	-	donan equilibrium
தக்கை	-	cork
தகட்டுப்பாறை	-	silt
தகவலமைப்புப்பரவல்	-	adaptive radiation
தகவமைவு	-	adaptation
தகவல் செய்தித் தொடர்பு	-	data communication
தகவல் தொடர்புக் குறியீடாக்கி	-	data link coder
தகவல் நிலைப்படுத்தும் செயல்முறை	-	data stabilization routine
தகைவு செறிவு	-	stress concentration
தசை நலிவு	-	muscular atrophy
தசைப்பற்று	-	myoma

தசைப்பெருக்கம்	-	myohyperlasia
தசைமடல்	-	lobe
தசைமின்னலை வரைபடம்	-	electromyograph
தட்டணு	-	platelet
தட்டல் முறை	-	percussion
தட்டுவகை வேகத்தடை	-	disc brake
தட்டைப்படுக்கை	-	flat bed
தட்டைப்பாதம்	-	flat foot
தட்டைப்புழு	-	flat worm, nematode
தட்டையக் குறைநிலை	-	thrombocytopenia
தடக்காற்று	-	trade wind
தடங்காணி	-	tracer
தடம்	-	track
தடயத் தொல்லுயிர்ப்படிமங்கள்	-	trace fossils
தடயமறி முறை	-	tracer technique
தடுக்கிதழ் (பொறியியல்)	-	valve
தடுப்பாற்றல் குளோபுலின்	-	immunoglobulin
தடுப்பாற்றல் தடை	-	immuno suppression
தடுப்பான்	-	inhibitor
தடுப்பு அலையாக்கி	-	blocking oscillator
தடுப்புத் திரை	-	shielding screen
தடுமாற்ற அறி கருவி	-	yaw indicator
தடுமாற்றக் கோணம்	-	angle of yaw
தடைமாற்றி	-	rheostat
தடையம்	-	resistor
தண்சீழ்க்கட்டி	-	cold abscess
தண்டடிக்கிழங்கு	-	corn
தண்டழுகல் நோய்	-	stem rot disease
தண்டுக் குருத்து	-	plumule
தண்ணீர்க்காய் மரம்	-	fountain tree
தணல்ஒளி அளவியல்	-	flame photometry
தப்பியோடும் திசைவேகம்	-	escape velocity
தரஒட்டுறவுக் கெழு	-	rank correlation coefficent
தரக்கட்டுப்பாடு	-	quality control
தருக்கச் சுற்று	-	logic circuit
தரைக்கீழ்த்தண்டு	-	undergound stem

தரையாணி	-	rivet
தரையாணி மூட்டு	-	riveted joint
தரையிறக்கும் சக்கரம்	-	landing gear
தல உணர்விழப்பு	-	local anaesthesia
தலைகீழ் இருமடி விதி	-	inverse square law
தலைகீழ்மைக் கோட்பாடு	-	reciprocity theorem
தலைகீழ் விகித விதி	-	law of reciprocal proportion
தலைச்சுற்றல்	-	vertigo
தலைநரம்பு வளையம்	-	cerebral commissure
தலைப்பிரட்டை	-	tadpole
தலைமிசைக்கம்பி	-	overhead line
தலைமுறை மாற்றம்	-	alternation of generation
தழைப்பகுதி வளர்ச்சி	-	vegetative growth
தள்ளிமுப்பு மிகைப்பி	-	push pull amplifier
தளப்பொருள்	-	stroma
தளம்	-	floor
தளர் நிகழ்ச்சி	-	relaxation phenomena
தளர் நேரம்	-	time of relaxation
தளர் பருத்தி மஸ்லின் துணி	-	scrim
தற்காலிகத் குருதி ஓட்டத்தடைத்தாக்கம்	-	transient ischaemic attack
தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு	-	adaptive control
தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை	-	spin density wave
தற்சுழற்சி - அணிக்கோவைத் தளர்வு	-	spin-lattice relaxation
தற்பெருக்க விளைவு விரைவு வீதம்	-	mean square velocity
தறிப்பு	-	chopping
தறுவாய் அளவி	-	phase meter
தறுவாய் ஒப்பி	-	phase comparator
தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம்	-	phase modulation
தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி	-	phase modulator
தறுவாய்க் கோணம்	-	phase angle
தறுவாய்த் தலைகீழாக்கி	-	phase inverter
தறுவாய்த் திசைவேகம்	-	phase velocity
தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணி	-	phase locked loop
தன் அயனியாக்கம்	-	autoprotolysis
தன் அயனியாதல்	-	autoionisation
தன் எரிநிலை	-	ignition point

தன்மைகாட்டி	-	discriminant
தன்னூட்ட உயிரிகள்	-	autotrophs
தன் வாழ்வு வளர்ச்சி	-	autotropic growth
தன்வெப்பநிலை	-	absolute tempreature
தன்வெப்பம்	-	specific heat
தன்னளவு	-	parameter
தன்னளவு அடுக்குகள்	-	parametric errays
தன்னாக்சிஜனேற்றம்	-	autoxidation
தன்னிச்சை இயக்கம்	-	spontaneous movement
தன்னிச்சைச் செடி	-	volunteer plant
தன்னிச்சையான பிளவு	-	spontaneous fission
தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு	-	automative frequency control
தன்னியக்க உற்பத்தி முறை	-	autofacturing
தன்னியக்கப் பெருக்கக் கட்டுப்பாடு	-	automatic gain control
தன்னியக்கம்	-	automation
தன்னியக்க விரைவுபடுத்தி	-	automatic throttle
தன்னினவுண்ணல்	-	cannibalism
தன்னொளிர் விளக்கு	-	fluorescent lamp
தனி இலை	-	simple leaf
தனிக் கணிதம்	-	pure mathematics
தனிக் கனி	-	simple fruit
தனிச் சர்க்கரைகள்	-	monosaccharides
தனிச்சுழி வெப்பநிலை	-	absolute zero temperature
தனிச்சூழ்நிலையியல்	-	autecology
தனித்தகட்டு மெல்லுடலி	-	monoplacophora
தனித்தன்மை	-	unique
தனிம மாற்றம்	-	transmutation
தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை	-	periodic table
தனி முறிவு	-	simple fracture
தனிமைக்காப்பு அமைப்பு	-	privacy system
தனுசு	-	sagittarius
தாங்கல் கரைசல்	-	buffer solution
தாங்கல் கொள்திறன்	-	buffer capacity
தாங்கி (தாவரவியல்)	-	suspensor
தாங்கு கோபுரம்	-	trestle

தாங்கும் வேர்	-	stilt root
தாண்டவ விரல்வெளி	-	choreo athetosis
தாது	-	ore
தாது அடர்ப்பித்தல்	-	ore dressing
தாமரைப் பறவை	-	lotus bird
தாரை	-	jet, trumpet
தாரைப்பாய்வுதுளை எந்திரம்	-	jet piercing machine
தாரைப்பொறி	-	turbojet
தாரைப்பொறிச் செலுத்தம்	-	jet propulsion
தோற்றுவிக்கும் ஆண் செல்	-	anthrozoid
தாவர ஆணகம்	-	antheridium
தாவர இழை	-	plant fibre
தாவர உயிர் வேதியியல்	-	plant biochemistry
தாவர உலகம்	-	plant kingdom
தாவர உட்கூற்றியியல்	-	plant anatomy
தாவர ஒட்டிகள்	-	epiphytes
தாவரச் சமூகவியல்	-	plant sociology
தாவர நோய்க்குறியியல்	-	plant pathology
தாவர வகைப்பாட்டியல்	-	plant taxonomy
தாவர வலசை	-	migration
தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தி	-	growth regulator
தாவரவியல் தோட்டம்	-	botanic garden
தாவும் ஏவுகணை	-	ballistic missile
தாறுமாறாக்கல்	-	scrambling
தானியங்கி	-	automobile
தானியங்கி உடலகம்	-	automotive body
தானியங்கிக் காற்றுக் குளிர்பதனம்	-	automotive air conditioning
தானியங்கிச் சட்டம்	-	automotive frame
தானியங்கிச் செலுத்தம்	-	automotive transmission
தானியங்கித் தாங்கமைப்பு	-	automotive suspension
தானியங்கி நரம்பு மண்டலம்	-	autonomic nervous system
தானியங்கி வேகத்தடை	-	automotive brake
தானியங்கு கட்டுப்பாடு	-	servo mechanism
திசு	-	tissue
திசுப்படலம்	-	fascia
திசு வட்டத் தகடு	-	discoid type

திசுவியல்	-	histology
திசு வேர்கள்	-	velamen
திசைச் சார்பு இயக்கம்	-	tropic movement
திசைசாரா அசைவியக்கம்	-	nastic movement
திசை திருப்பமைப்பு	-	steering
திசையொவ்வா	-	anisotropic
திட்பக்காட்சி சார்ந்த	-	stereographic
திடீர் மாற்றம்	-	mutation
திண்ம வடிவக் கணிதம்	-	solid geometry
திரிகவெலும்பு	-	sacrum
திரிமுனை	-	cam
திருப்பு ஆரம்	-	turning radius
திருப்பு எதிர்ப்பு ஆற்றல்	-	twist resistance
திருப்புத் திறன்	-	rolling moment
திரை அச்சு	-	screen printing
திறன் செலுத்தும் தண்டு	-	power transmission shaft
தீங்குயிரி	-	pest
துகளாக்குதல்	-	crushing
துணை இனம்	-	subgenera
துணைச்சட்டம்	-	subframe
துணைச் செல்	-	companion cell
துணைப்பிரிவு	-	para sympathetic
துணைப்பொருள்	-	by product
துணையியப்புள்ளி	-	conjugate point
தூக்கல்	-	lifting
தூண்டப்பட்ட இயக்கம்	-	induced movement
தூண்டியக்கி	-	impeller
தூரிகை	-	brush
தூவி	-	fuzz
தூவித்தடுப்பு இயக்கம்	-	ciliary movement
தெவிட்டு வளைவு	-	saturation effect
தெள்ளல்	-	tabling
தெள்ளிய சவ்வுநோய்	-	hyaline membrane disease
தெளிவான வில்லை	-	lenticular
தேக்கி	-	reservoir, tanker
தேர்வு	-	selective

தொகுத்த-மாறிலித்தாமதத் தொடர்	-	lumped-constant delay line
தொகுப்பு உறை	-	bundle sheath
தொகுப்புத்திசைவேகம்	-	group velocity
தொகு வடிவக் கணிதம்	-	pure geometry
தொங்கல் கரைசல்	-	suspension
தொங்குறுப்பு	-	appendage
தொடர்பம் மாதிரி	-	continum model
தொடர்புக் கோட்பாடு	-	theory of relation
தொடு உணர் உறுப்பு	-	tactile
தொடுஉணர்குழி	-	tactile pit
தொல் தாவரவியல்	-	paleobotany
தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள்	-	fossils
தொலைஉணர்வி	-	remote sensor
தொழில் நுட்பவியல்	-	technology
தொற்று வேர்	-	epiphytic root
தோல் உறை	-	cuticle
தோல் ஒட்டு	-	skin craft
தோல் சிவப்பு	-	skin rash
தோல் தடிப்பு	-	urticaria
தோள்பட்டை இணைப்பு எலும்பு	-	corocoid
தோற்றத்திசு	-	parenchyma tissue
தோற்றம்	-	origin
நகரிழை	-	flagella
நங்கூரப்பிடிதண்டு	-	anchor pin
நடுத்தண்டு (விலங்கியல்)	-	columella
நடுத்தர வரிப்பாறை	-	inesis
நடுமூளைப்பாலம்	-	pons
நரம்பமைவுப் பாறை	-	vein
நல்லுருகு வெப்பநிலை	-	eutetic temperature
நலிந்த யோனிப்பாதை	-	atrophic vagina
நழுவு இணைப்பு	-	slip joint
நனைப்பூக்கி	-	wetting agent
நாக்கடி மாத்திரை	-	sublingual tablet
நாட்பட்ட ஒடுக்கும் நோய்	-	chronic debilitatory disease
நாட்பட்ட நச்சு	-	chronic poisoning
நாடாப்புழு	-	tape worm

நார்க் கருப்பை	-	fibroid uterus
நால் நேரலகு	-	quaternion
நாற்கோண அமைப்பு	-	tetragonal form
நாற்படி	-	tetramer
நாற்றழுகல்	-	damping off
நாற்று	-	seedling
நிகழ்தகவியல்	-	stochastic
நிகழ்தகவுக் கோட்பாடு	-	probability theory
நிகழ்தகவுத் தொகை	-	probability integral
நிகழ்தகவு விதி	-	law of probability
நிரப்பி நிறுத்த ஆய்வு	-	complement fixation test
நிரப்புப் பொருள்	-	filler, packing meterial
நிரவி	-	booster
நில நடுக்க உறக்கம்	-	seisomastic
நிலை அச்சு	-	vertical axis
நிலை ஆற்றல்	-	potential energy
நிலை நிறுத்தி	-	splint
நிலைப்பண்புக் கோட்பாடு	-	potential theory
நிலைப்புத் தண்டு	-	stabilizer bar
நிலைபெயர்வு	-	dislocation
நிலைமாற்ற நிகழ்வு	-	transition probability
நிலைமை	-	phase
நிறக்கூறு	-	colour index
நிறத்தன்மையூட்டி	-	toner
நிறம் நிறுத்தி, நிறம் ஊன்றி	-	mordant
நிறம்பெருக்கும் தொகுதி	-	auxochrome group
நிறமாலை இரட்டை	-	spectroscopic binary
நிறமாலைகாட்டி	-	spectroscope
நிறமி	-	pigment
நினைவற்ற நிலை	-	coma
நீக்கல் வினை	-	elimination reaction
நீட்சி	-	ductility
நீட்டச்சு	-	sub axle
நீர் இழப்பு	-	dehydration
நீர்க்கட்டி, நீர்ப்பை முண்டு	-	cyst
நீர்க்கபாலம்	-	hydrocephalus

நீர்க்காப்பு	-	water proof
நீர்ச்சுரங்க முறை	-	hydraulic mining
நீர்த்தாவரம்	-	hydrophyte
நீர் தவிர்த்த பிற கரைப்பான்	-	non aqueous solvent
நீர்-நில வாழ்வி	-	amphibian
நீர்நிலைச்சந்தானம்	-	hydrosere
நீர்ப்பாசன எக்கி	-	irrigation pump
நீர்ப்போத்து	-	water shoot
நீர்மக்கட்டிக்கூழ்	-	hydrogel
நீராக்குங்கலன்	-	condenser
நீராற்பிரிபவை	-	hydrolysable
நீலம்	-	amethyst
நீலம் பூத்தல்	-	cyanosis
நீள் இழையுயிரி	-	flagellate
நீள்வட்ட	-	elliptical
நீள்வட்டம்	-	ellipse
நீள்வளையச் சார்பு	-	elliptic function
நுகம்	-	yoke
நுன்குழி	-	vacuole
நுண்கூற்றியியல்	-	microscopic anatomy
நுண்சூழ் தொகுப்பு	-	micro ecosystem
நுண்ணளவுத் தனிமம்	-	trace element
நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பி	-	antibiotic
நுண்துளை	-	orifice
நுரையீரல் நீர் வீக்கம்	-	pulmonary oedema
நுரையீரலுறைக் கட்டி	-	pleural tumour
நுரையீலுறை நீர்க்கோத்தல்	-	pleural effusion
நுனிச் செல்	-	apical cell
நுனி வளரா வகை	-	cyme
நுனி வளரும் வகை	-	raceme
நெகிழ்மை	-	elasticity
நெசவுக் கம்பளி	-	flannel
நெடுக்க ஆய்வுக்கூடம்	-	ballistic range
நெளிவு அமைப்பு	-	corrugation
நேரயனி	-	cation
நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல்	-	cation polymerisation

நைக்ரா அடுக்கு	-	zona nigra
நோக்கீட்டுக் குறிப்பலை	-	reference signal
நோய்க் குறியியல்	-	pathology
நோயியம்	-	syndrome
பக்கவாட்டு இழை	-	lateral filament
பகா எண்	-	prime number
பகிர்ந்த-மாறிலித் தாமதத் தொடர்	-	distributed - constant delay line
பகிர்வு கூட்டெண்கள்	-	partition functions
பகுதி அழுத்தம்	-	partial pressure
பகுமுறை வடிவக் கணிதம்	-	analytical geometry
பச்சை நிறமி	-	chloroplast
பச்சையம்,பசுங்கணிகம்	-	chlorophyll
பஞ்சுத் தாள்	-	creped wadding
பட்டய உரிமை	-	patent
படல அழுத்து முறை (பொறியியல்)	-	stereotype
படிக்குறித் தொடர்	-	exponential series
படுகை முறை .	-	incidence
படிகச் சீவல்	-	thin section
படிவு	-	layer
பதனிடல்	-	tanning
பந்து மற்றும் கிண்ண மூட்டு	-	ball and socket joint
பயிர்ச் சுழற்சி	-	crop rotation
பரந்த நாண்	-	broad ligament
பரந்த வரம்பு தாங்கல் கரைசல்	-	universal buffer mixture
பரப்புக்கவர்ச்சி	-	adsorption
பரப்புகை வழி	-	transmission channel
பரவளையம்	-	parabola
பரவுதல்	-	diffusion
பரிதிச் சுழற்சி	-	circummutation
பரிமாணமற்ற குணகம்	-	dimensionless coefficient
பரிமாற்று இணைதல்	-	mutual coupling
பருத்தல், உப்புதல்	-	swelling
பருப்பொருள்	-	matter
பல் உருவத்தன்மை	-	polymorphism
பல்லதிரி	-	multivibrator
பல்லுருவ	-	polymorphic

பல்லுறுப்பாக்கம்	-	polymerisation
பல்லுறுப்பி	-	polymer
பல்லுறுப்பிச் சமன்பாடு	-	polynomial equation
பல்லுறுப்பு நீக்கம்	-	depolymerisation
பலபாதக் கிளைத்தல்	-	sympodial
பலமுகங்கள்	-	facets
பல முன்னிலைப் பற்கள்	-	polyprotodontia
பழக்குழைவு	-	jam
பள்ளத்தகட்டு	-	growure
பளிங்குப்படலப் பாதிப்பு	-	pannus
பற்காரை	-	enamel
பற்சக்கரப் பெட்டி	-	gear box
பற்சக்கர விகிதம்	-	gear ratio
பற்றுங்கம்பி	-	tendril
பற்றுவைப்பு	-	welding
பன்மயமாதல்	-	polyploidy
பாக்டீரியச் சிறுபுள்ளி நோய்	-	bacterial speck
பாக்டீரியச் சொறி	-	bacterial scale
பாக்டீரியா பிளவை	-	canker
பாக்டீரியா எதிர்ப்பு	-	bacteriastatic
பாகுதன்மை	-	viscosity
பாய்தல்	-	pitching
பாய்மப் பிணைப்பி	-	fluid coupling
பார்வை நரம்புச் செயல்திறனிழப்பு	-	optic atrophy
பால்மம்	-	emulsion
பாலி சர்க்கரைகள்	-	polysaccharides
பாலினக் கலப்பில்லா	-	parthenogenic
பாலினப் பெருக்கம்	-	sexual reproduction
பாலூட்டிச் சுண்டெலி	-	marsupial mouse
பிரிகை ஊடகம்	-	dispersion medium
பிளவிப் பெருகல்	-	holoblastic
பிளவு	-	lit
பின்எரிகலன்	-	after burner
பின்கட்குழி	-	post orbital
பின்தகட்டசைவுத் தசை	-	posterior abductor muscle
பின் தகடு	-	back plate

பின்னப்படிகமாக்கல்	-	fractional crystallisation
பின்ன வடித்தல்	-	fractional distillation
பின்னிழுப்பு	-	draw
பின்னுங்கொடி	-	twiner
புகைக்கீல்	-	asphalt
புடைப்பு	-	bump
புணர் உதடு	-	labia
புணர்குழல்	-	vagina
புரதப்பிணைப்பு	-	protein binding
புரையுடலி	-	porifera
புரோட்டான் ஏற்றம்	-	protonation
புரோட்டான் தராத கரைப்பான்	-	aprotic solvent
புல்கட்டி	-	hay baler
புல்லிவட்டம்	-	calyx
புல்வெட்டி	-	mover
புவிஈர்ப்புச் சார்பு இயக்கம்	-	geotropism
புள்ளிக்கூட்டு வகை	-	half tone
புள்ளியியல் கூறெடுத்தல்	-	statistical sampling
புற்று	-	carcinoma
புற அமைப்பியல்	-	morphology
புற ஒட்டுண்ணி	-	ectoparasiter
புறணி	-	cortex
புறத்திசு	-	peripheral tissue
புறத்தோல்	-	epidermis
புறநரம்பழற்சி	-	peripheral polyneuritis
புனல்பகுதி	-	infundibulum
பூச்சியுண்ணி	-	insectivorous
பூசண இழை	-	hyphae
பூசணம்	-	fungus
பூசணவியல்	-	mycology
பூட்டுச் சுரை	-	lock nut
பூட்டு வளையம்	-	shackle
பூவடிச் செதில்	-	bract, spathe
பூவாத்தாவரங்கள்	-	cryptogams
பூவிதழ்	-	perianth
பெருங்கொடி	-	lianes

பெண் உறுப்பு - archegonium
பெருமம் - maximum
பெரும வளைய - macrocyclic
பெருமூளைக் குருதிக் குழாய் நோய் - cerebro vascular disease
பெறப்பட்ட பண்பு - acquired character
பேச்சுக்களை அனுப்பும் அமைப்பு - transmitting end
பேச்சுக்களை வாங்கும் அமைப்பு - receiving end
பேதி - diarrhoea
பேரினம் - genus
பைப்புழு - bladder worm
பொட்டுப் பெருந்துளை - temporal fossae
பொதுநிலை மொட்டு - normal bud
பொதுமூட்டு - universal joint
பொய்க்கனி - pseudocarp
போரடி எந்திரம் - thresher
மகரந்தக்குழல் - pollen tube
மகரந்தத்தாள் - androecium
மகரந்தத்தூள் - pollen grain
மகரந்தவட்ட முற்றிணைவு - synandrium
மஞ்சரிக்காம்பு - peduncle
மட்குண்ணி - saprophyte
மட்ட நிலத்தண்டு - rhizome
மட்டு - modulus
மடக்கை அலகு - logrithmic unit
மடக்கு தசமம் - recurring decimal
மடக்கு விகித விதி - law of multiple proportion
மடல் - lobe
மண்வாரி - earthmover
மணலை வீசிப் பொடித்தல் - sand blasting
மரத்தின் வாழ்நாளை அறுதியிடல் - dendro chronology
மரப்பட்டைத்துளை - lenticle
மரப்பிசின் - gum arabic
மரபியல் - genetics
மரபுப் பொறியியல் - genetic engineering
மரம் வாழ் உயிரி - arboreal habitat
மருங்குக்கோடு - lateral line

மருங்குச் சிரை	-	lateral cirri
மருங்குச் சுரப்பி	-	lateral gland
மலரும் தாவரங்கள்	-	flowering plants
மாதிரி ஆய்தல்	-	sampling inspection
மாய இடப்பெயர்ச்சி	-	virtual displacement
மார்பாய்வி	-	stethescope
மார்பு நடு எலும்பு	-	sternum
மாற்றிட வேர்	-	adventitious root
மாற்றியம்	-	isomer
மாற்றியமாக்கல்	-	isomerisation
மாற்றுங்கலன்	-	transfer case
மாற்றுவழிப் பொறி	-	bypass engine
மாறாவிகித விதி	-	law of constant proportion
மிதவை உயிரி	-	plankton
மின் இயக்கப்புலம்	-	electrostatic field
மின் இருமுனை	-	electric dipole
மின்கடத்தாப் பொருள் மாறிலி	-	dielectric constant
மின்கடத்துங்குழாய்	-	conduit
மின்கலம்	-	battery
மின்சிறை நீர்மம்	-	miscellar liquid
மின் தடைத் திறன்	-	electrical resistivity
மின்தடை மாற்று வேகத்தடை	-	rheostatic breaking
மின்துருவ ஈர்ப்புக் குன்றல் நிலை	-	depolarization
மின்தேக்கி	-	capacitor, condensor
மின்பகுளி	-	electrolyte
மின்படி எடுக்கும் கருவி	-	xerographics
மின்முனைப் பரப்புக் கவர்ச்சி விளைவு	-	electrophoretic effect
மின்னகம்	-	armature
மின்னச்சுத்தகடு	-	electrotype
மின்னூட்டம்	-	recharge
மின்னோடி	-	motor
மீகடத்தி இணைப்பு மாற்றி	-	superconducting switch
மீகடத்துமை	-	superconductivity
மீட்சியற்ற	-	inelastic
மீபாய்மத்தன்மை	-	superfluidity
மீள்நிலை வடிப்பான்	-	deemphasis filter

மீள்படிகமாக்கம்	-	recrystallisation
மீள் வடித்தெடுத்தல்	-	back extraction
மீளாக்கப் பொறி	-	regenerative engine
முக்கரு வளை	-	tricuspid
முகட்டை	-	azimuth
முகப்பாரிசம்	-	facial palsy
முகமைய	-	face centered
முகிழ்ப்புகள்	-	papillae
முட்டுக் குழாய்	-	caecum
முட்டை	-	ovum
முடிவற்ற சங்கிலி	-	endless chain
முடிவிலி	-	infinity
முடுக்க மின்னழுத்தம்	-	accelerating voltage
முதல் முதுகுந்தண்டுடையவை	-	proto chordata
முதலு பிரி	-	primate
முதன்மை ஆணிச் சாய்கோணம்	-	king ping angle
முதன்மைச் சக்கரம்	-	crown wheel
முதன்மைச் சூதகமின்மை	-	primary amenorrhoea
முப்படி	-	trimer
மும்மணியுருப்படிவ	-	three fold
மும்மை நிலை	-	triple point
முழுவளர் ஆற்றல்	-	totipotency
முள்ளெலும்பு	-	vertebra
முளைக்குருத்து	-	plumule
முளைசூழ்தசை	-	endosperm
முற்பகுதி நெருங்குகோணம்	-	toe-in angle
முறுக்க அதிர்வு	-	torsional vibration
முறுக்கம்	-	torsion
முறுக்குக் குழல் ஓட்டம்	-	torque tube drive
முறுக்கு தண்டு	-	torque tube, torsional bar
முன்கரு	-	prombryo
முன்சிறுகுடல் புண்	-	peptic ulcer
முன்பின் தாடை எலும்பு	-	subra gnathal
முன்பின்னியக்க உந்தி	-	reciprocating plunger
முன்மார்புத் தகடு	-	pronatum
முன்னடை, முன்னொட்டு	-	prefix

முன்னோடி	-	precursor
முனிமீன்	-	monk fish
முனைப்பான தடுப்பு முறை	-	active immunisation
மூச்சுப்பாதை	-	respiratory tract
மூட்டு உறை	-	joint capsule
மூடுகண்ணி	-	closed loop
மூலக்கூறு இடை	விசை	-	intermolecular force
மூலக்கூறு உட்சார்ந்த	-	intramolecular
மூலமுன்மாதிரி	-	prototype
மூளை அழற்சி	-	encephalitis
மூளை உள்நீர் அழுத்தம்	-	intracranial
மெல்லிதழ்	-	diaphragm
மெல்லிய மரத்தண்டு	-	soft wood
மென் வளைதட்டு	-	floppy disc
மேகக்கலம்	-	cloud chamber
மேல்தாடை	-	palato quardrate
மேல் வளைவு கோணம்	-	camber angle
மேலுறை	-	jacket
மையவிலகு காற்றமுத்தி	-	centrifugal compressor
மையொட்டுத் தகடு	-	lithographic plate
மொட்டு	-	bud
மோதல் கொள்கை	-	collision theory
மோது தாரை	-	ramjet
யுரேனியம் கடந்த தனிமம்	-	transuranium element
ரப்பர் பால்	-	latex
ராடார் வலிவூட்டி	-	radar augmentor
ரோஜா இதழடுக்கு	-	rosette
வட்ட நாற்கரம்	-	cyclic quadrilateral
வடித்துப் பிரித்தெடுத்தல்	-	extraction
வடிநீர்	-	filtrate
வடிவக் கணிதம்	-	geometry
வடிவச் சீரமைப்பு	-	streamlining
வண்ணப்பூச்சு	-	paint
வணரித்தண்டு	-	crank shaft
வரம்பு அதிர்வெண்	-	limiting frequency
வரம்பு விதி	-	limiting law

வரிக்கண்ணோட்டக் கருவி	-	scanning device
வரிச்சுருள் கம்பி	-	solenoid wire
வரிசைக்கோப்பு	-	ford assembly
வரிப்பாறை	-	gnesis
வரிப்பூச்சு	-	lining
வரிவகை (பொதுப் பொறியியல்)	-	in line
வலைப்பாய் (வேதியியல்)	-	matrix
வலையமைப்பு	-	net work
வழுக்குப் பொருத்து	-	sliding joint
வளர்ச்சி உருப்பிறழ்ச்சி	-	peronia
வளர்வடங்கிய நிலை	-	dormancy
வளிமப் பற்றுவைப்பு	-	gas welding
வளைகரடி	-	badger
வளைந்த பாதம்	-	club feet
வறள்நிலைச் சந்தானம்	-	xerosere
வாடல்	-	wilt
வால் முதுகுத்தண்டுடையவை	-	urochordata
வால்வெட்டுதல்	-	docking
வானக ஊர்தி முறை	-	airborne vehicular system
வானியல் ஆய்வு	-	meteorology
வானியலார்	-	astronomer
விகிதமுறு எண்	-	rational number
விகிதாசாரக் கொள்கை	-	theory of proportions
விண்மீன் குழு	-	constellation
வித்தகம்	-	sporangium
விதையில்லாக்கனி	-	parthenocarp
விதையுறை	-	seed coat
விந்தகம்	-	testis
விந்துச் செல் உற்பத்தி	-	spermatogenesis
விரட்டிப்பிடித்துண்ணும்	-	predator
விரிதிறன் கொண்ட நுண்ணுயிர் எதிர்மருந்து	-	broad spectrum antibiotic
விரி தொடர்	-	divergent series
விரிப்பு	-	carpet
விரிவடைதல்	-	expansion
வில் மின்னிறக்கம்	-	arc discharge
வில்லை	-	lens

விலக்கப்பதிவி - shift register
விழிநடுக்கம் - nystagmus
விளிம்பு விளைவு - diffraction
வினை ஆயம் - reactive coordinate
வினையுறுஇடம் - reactive site
வினை வலிவுக்குணகம் - activity coefficient
வீச்சு - amplitude
வீச்சுவரை கணிதம் - projective geometry
வீழ்த்தித்தகடு - projection plate
வெட்டு அதிர்வெண் - cuf off frequency
வெட்டொழுங்கு - pruning
வெடிபஞ்சு - gun cotton
வெடியாக்கனி - indehiscent
வெப்பநுண் தடையம் - temperature sensitive resistor
வெள்ளையணு - leucocyte
வெளி உறை - tunic
வெளி சுருங்கு வேகத்தடை - external constraction brake
வெளிப்பரப்பு ஒழுக்கு - surface leakage
வெளியீட்டு இயக்கம் - excretory movement
வெளியேற்று வீச்சு - exhaust stroke
வெளிர் கணிகங்கள் - leucoplasts
வெற்றற்ற - non empty
வேகக்குறைப்புப் பல்சக்கரங்கள் - reduction gears
வேதித் தராசு - chemical balance
வேர்த்தூவி - root hair
வேர் முண்டு - root nodule, root gall
வேரி - rhizoid
வேற்றணு வளைய - heterocyclic
வேற்றிட மொட்டு - adventitious bud
வேற்றுவாழ்வி - heleroptrophs
வேறுபாட்டமைப்புச் சுழலி - differential turbine
வைக்கோல் துடைப்பம் - hay sweep
ஹைட்ரஜன் கலந்த - hydrogenous

கலைச்சொற்கள்

(ஆங்கிலம்-தமிழ்)

abductor pollicis longus	கட்டைவிரல் நீள் வெளித் தசை நாண்
absolute temperature	தன் வெப்ப நிலை
absolute zero temperature	தனிச்சுழி வெப்பநிலை
absorbency	உறிஞ்சும் தன்மை ஈர்க்கும் ஆற்றல்
absorbent	உறிஞ்சி
absorption band	ஒளி உறிஞ்சும்
accelerating voltage	முடுக்க மின்னழுத்தம்
acidification	அமிலமேற்றம்
acquired character	பெறப்பட்ட பண்பு
acoustical frequency	ஒலியியல் அதிர்வெண்
activated charcoal	கிளர்வூட்டப்பட்ட கரித்தூள்
active immunisation	முனைப்பான தடுப்பு முறை
activity coefficient	வினை வலிவுக்குணகம்
acute poisoning	கடும் நச்சு
adaptation	தகவமைவு
adaptive control	தற்சரிசெய் கட்டுப்பாடு
adaptive radiation	தகவமைப்புப்பரவல்
adipose	சதைத்துடுப்பு
adrenal cortex	சிறுநீரகப் புறணி
adventitious	வேற்றிட
adsorption	பரப்புக் கவர்ச்சி
aerial root	காற்றுவேர்
after burner	பின் எரிகலன்
air bag	காற்றுப் பை
air breathing engine	காற்றழுத்தப்பொறி
air eddy	காற்றுச்சுழி
air resistance	காற்றுத் தடை
air sac	காற்றுப் பை
algorithm	கணிப்பு வழி
allantois	கருக்கழிவுறுப்பு
alternation of generation	தலைமுறை மாற்றம்
amethyst	நீலம்

amoebiasis	-	அமீபியக்கழிச்சல்
amphibian	-	நீர்-நில வாழ்வி
amplitude	-	வீச்சு
analogic steroid	-	ஆக்கவேலை ஸ்டீராய்டு
anaesthesia	-	உணர்விழப்பு மருந்து
analog to digital	-	ஒப்புமை எண்ணியல்
analytical geometry	-	பகுமுறை வடிவக் கணிதம்
anatomy	-	உடற்கூற்றியல்
anchor pin	-	நங்கூரப் பிடிதண்டு
androecium	-	மகரந்ததாள் வட்டம்
angular distribution	-	கோணப் பங்கீடு
anionic polymerisation	-	எதிரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல்
anisotropic	-	திசையொவ்வா
antacid	-	அமில எதிர் மருந்து
antenna	-	உணர்கொம்பு, உணர்சட்டம்
antheridium	-	ஆணகம்
anthrozoid	-	ஆணகத்தைத் தோற்றுவிக்கும் செல்
antibiotic	-	நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பி
antitoxic	-	எதிர் நச்சு
antitumour	-	கழலை எதிர்ப்பி
aphid	-	இலைப்பேன்
apical cell	-	நுனிச் செல்
aplastic	-	எலும்பு மஜ்ஜை செல்களற்ற சோகை
appendage	-	தொங்குறுப்பு
aprotic solvent	-	புரோட்டான் தராத கரைப்பான்
arboreal habitat	-	மரம் வாழ் உயிரி
arc discharge	-	வில் மின்னிறக்கம்
archegonium	-	பெண்ணகம்
armature	-	மின்னகம்
arthropoda	-	கணுக்காலி
asphalt	-	புகைக்கீல்
astronomer	-	வானியலார்
asymmetry	-	சமச்சீர்
arteriosclerotic	-	குருதித்தமனித்தடிப்பு நோய்
atherosclerosis	-	கூழ்மைத்தடிப்பு
atomic heat	-	அணு வெப்பம்

atomic lattice - அணிக்கோவை
atomic layer - அணுப்படலம்
atrophic vagina - நலிந்த யோனிப் பாதை
autecology - தனிச் சூழ்நிலையியல்
autofacturing - தன்னியக்க உற்பத்தி முறை
autoionisation - தன் அயனியாதல்
automatic frequency control - தன்னியக்க அலைவெண் கட்டுப்பாடு
automatic gain control - தன்னியக்கப் பெருக்கக்கட்டுப்பாடு
automatic throttle - தன்னியக்க விரைவுபடுத்தி
automation - தன்னியக்கம்
automobile - தானியங்கி
automotive air conditioning - தனியங்கிக் காற்றுக்குளிர்பதனம்
automotive body - தானியங்கி உடலகம்
automotive brake - தானியங்கி வேகத்தடை
automotive frame - தானியங்கிச் சட்டம்
automotive suspension - தானியங்கித் தாங்கமைப்பு
automotive transmission - தானியங்கிச் செலுத்தம்
autonomic nervous system - தானியங்கி நரம்பு மண்டலம்
autoprotolysis - தன் அயனியாக்கம்
autotrophs - தன்வாழ்விகள்
auxochrome group - நிறம்பெருக்கும் தொகுதி
autoxidation - தன்னாக்சிஜனேற்றம்
axil flour compressor - அச்சுவழிப் பாய்வு காற்றமுத்தி
axillary bud - கோணமொட்டு
azimuth - முகட்டை
back extraction - மீள் வடித்தெடுத்தல்
back plate - பின் தகடு
bacterial scale - பாக்டீரியச் செதில்
badger - வளைகரடி
ball and socket joint - பந்து மற்றும் கிண்ண மூட்டு
ballistic missile - தாவல் ஏவுகணை
ballistic range - தாவல் ஆய்வுக்கூடம்
basal plate - அடித்தகடு
berry - தீங்கனி
binary data - இருமத் தகவல்
binary fission - இரட்டைப் பிளப்பு

binocular vision	-	இருகண்பார்வை
binomial law	-	ஈருறுப்பு விதி
biogenesis	-	உயிர் வழித் தொகுப்பு
biological indicator	-	உயிரினங்காட்டி
biopolymer	-	உயிர்ப் பல்லுறுப்பி
bitter principle	-	கசப்புப் பொருள்
bladder worm	-	பைப்புழு
blister copper	-	கொப்புளத் தாமிரம்
blocking oscillator	-	தடுப்பு அலையாக்கி
blotting paper	-	உறிஞ்சும் காகிதம்
blubber	-	கொழுப்புப்பாளம்
blurring	-	கலங்கல்
body	-	உடலகம்
body fluid	-	உடல் பாய்மம்
botanical garden	-	தாவ ரவியல் தோட்டம்
botryoidal	-	குமிழ்க்குலை
bottom dead conter	-	உந்துதண்டு கீழிறுதிநிலை
bouncing	-	குதித்தல்
brachiopod	-	கைக்காலி
bract	-	பூவடிச் செதில்
broad ligament	-	பரந்த நாண்
broad spectrum antibiotic	-	விரிதிறன் கொண்ட நுண்ணுயிர் எதிர்ப்பி
brush	-	தூரிகை
bushing	-	உள்ளாழி
bryophyta	-	இலைத்தாவரம்
bud	-	அரும்பு
budding	-	அரும்புதல்
buffer	-	தாங்கல்
buffer capacity	-	தாங்கல் கொள்திறன்
buffer solution	-	தாங்கல் கரைசல்
bulbil	-	குமிழ்த்தண்டு
bump	-	புடைப்பு
bundle sheath	-	தொகுப்பு உறை
burner	-	எரிகலன்
byepass engine	-	மாற்றுவழிப்பொறி
by product	-	துணைப்பொருள்

caecum - முட்டுக்குழாய்
caliper - இடுக்கி
calyx - புல்லிவட்டம்
cam - திரிமுனை
camber angle - மேல்வளை
canker - பாக்டீரியப் பிளவை (தாவரவியல்)
cannibalism - தன்னினவுண்ணல்
canning - டப்பியிடல்
capacitor - மின்தேக்கி
capsule - உலர் வெடிகனி
capture reaction - கவர்தல் வினை
carbon ion - கார்பன் எதிரயனி
carburettor - எரிபொருள் கலப்பி, எரிகலப்பி, எரி வளிக்கலம்
carcinoma - புற்று
cardiac - இதய
card reader - அட்டைப் படிப்பொறி
caster angle - அச்சு மைய விலகு
cataract - கண்புரை
cation - நேரயனி
cation polymerisation - நேரயனிப் பல்லுறுப்பாக்கல்
catration - காயடித்தல்
cenozonic era - அண்மை ஊழிக் காலம்
centrifugal compressor - மையவிலகு காற்றமுத்தி
cephalopod - ஓடுள்ள தலைக்காலி
cerebral commissure - தலை நரம்பு வளையம்
cerebro vascular disease - பெருமூளைக் குருதிக் குழாய் நோய்
chain sprocket - சங்கிலிப் பொருத்தி
charging stroke - உள்ளிழுக்கும் வீச்சு
check valve - சீராக்கும் அடைப்பிதழ்
chelate - கொடுக்கிணைப்புச் சேர்மம்
chemotropism - உராய்வுதிசைசார் இயக்கம்
chloroplast - பச்சை நிறமி
chlorophyll - பச்சையம், பசுங்கணிகம்
choke coil - அடைச்சுருள்
chopping - தறிப்பு
chronic debilitatory disease - நாட்பட்ட ஒடுக்கும் நோய்

chronic poisoning	-	நாட்பட்ட நச்சு
classical mechanics	-	செந்நிலை விசையியல்
cilia	-	குறு இழை
ciliary movement	-	தூவித்தடுப்பு இயக்கம்
circumnutation	-	பரிதிச் சுழற்சி
cirrhosis	-	கல்லீரல் கடினமாதல்
classical energy quantity	-	செந்நிலை ஆற்றல் அளவு
clavicle	-	கழுத்துப் பட்டை எலும்பு
clino axis	-	சரிவு அச்சு
clip	-	கவ்வி
closed loop	-	மூடு கண்ணி
cloud chamber	-	மேகக்கலம்
clubbed feet	-	வளைந்த பாதம்
clutch	-	ஊடிணைப்பு
coagulation	-	உறைதல்
coefficient	-	கெழு
coenzyme	-	இணை நொதி
cofactor	-	இணை காரணி
coherent	-	ஓரியல்பான
coil spring	-	சுருள் வில்
cold abscess	-	தண்சீழ்க் கட்டி
collision theory	-	மோதல் கொள்கை
colony	-	கூட்டமைப்பு
colour index	-	நிறக்கூறு
columella	-	நடுத்தண்டு
column chromatography	-	குழாய் நிறச்சாரல் பிரிகை
coma	-	நினைவற்ற நிலை
combustion chamber	-	கனற்கலம்
combustion expansion ratio	-	எரிதில் விரிவு விகிதம்
combustor	-	எரிப்பான்
command signal	-	ஆணைக் குறிப்பலை
companion cell	-	துணைச் செல்
compensator	-	ஈடுசெய் கருவி
complex number	-	கலப்பெண்
complexo metric titration	-	அணைவுவழித் தரம் பார்த்தல்
compliment fixation test	-	நிரப்பி நிறுத்த ஆய்வு

compound leaf	-	கூட்டு இலை
compressed air	-	அழுத்தப்பட்ட காற்று
compression stroke	-	அழுத்த வீச்சு
compressor	-	காற்றமுத்தி
computation	-	கணிப்பு
condensation	-	குறுக்க வினை
condensed	-	சுருங்கிய
condenser	-	நீராக்குங்கலன்
condensor	-	மின் தேக்கி
conduit	-	மின்கடத்தும் குழாய்
coniferous	-	கூம்புத் தாவர
configuration	-	உருவ அமைவு
conjugate point	-	துணையியப் புள்ளி
conjunctivitis	-	கண் இமைப்படல அழற்சி
constel!ation	-	விண்மீன் குழு
consumɛ ble electrode	-	கரையும் மின்முனை
contusion	-	ஊமைக் காயம்
convergent series	-	குவி தொடர்
coordination compound	-	அணைவுச் சேர்மம்
coordination number	-	ஒருங்கிணைவு எண்
copolymerisation	-	அச்சுத் தொலைவு அமைப்பு
coracoid	-	சக பல்லுறுப்பாக்கல்
cork	-	தோள் பட்டை இணைப்பு எலும்பு
corn	-	தண்டடிக்கிழங்கு
corolla	-	அல்லிவட்டம்
coronary thrombosis	-	இதயக் குருதி நாள உறைவு
corrugation	-	நெளிவு அமைப்பு
cortex	-	புறணி
coupling	-	இணைத்தல்
crank	-	வணரி
crossed-coil meter	-	குறுக்குச் சுருள் அளவி
crossopterygian	-	கதுப்புத் துடுப்பு மீன்
crown wheel	-	முதன்மைச் சக்கரம்
crushing	-	துகளாக்குதல்
cryogenics	-	தாழ்வெப்பவியல்
cryptogams	-	பூவாத் தாவரங்கள்

cuticle	-	தோல் உறை
cut off frequency	-	வெட்டு அதிர்வெண்
cyanosis	-	நீலம்பூத்தல்
cyclic qudrilaterale	-	வட்ட நாற்கரம்
cyclotron	-	சுழல் முடுக்கி
cyme	-	நுனி வளரா வகை
cyst	-	நீர்க்கட்டி, நீர்ப்பை முண்டு
cytology	-	செல்லியல்
cytosome	-	செல் வாய்
cytotoxic drug	-	செல் நச்சு மருந்து
damping off	-	நாற்றழுகல்
data communication	-	தகவல் செய்தித் தொடர்பு
data link coder	-	தகவல் தொடர்புக் குறியீடாக்கி
data stabilization routine	-	தகவல் நிலைப்படுத்தும் தொடர்முறை
dead axle	-	வெற்றுச் சக்கர அச்சு
deemphasis filter	-	மீள் நிலை வடிப்பான்
degrees of freedom	-	கட்டின்மை எண்
dehydration	-	நீரிழப்பு
delta resonance	-	டெல்டா ஒத்ததிர்வு
dendrochronology	-	மரத்தின் வாழ்நாளை அறுதியிடல்
depolarisation	-	மின்துருவ ஈர்ப்புக் குன்றல் நிலை
depolymersation	-	பல்லுறுப்பு நீக்கம்
detector	-	காணி
detergent	-	அழுக்குநீக்கி
determinant	-	அணிக்கோவை
diaphragm	-	உதரவிதானம்
diaphragmatic hernia	-	உதரவிதானப் பிதுக்கம்
diarrhoea	-	பேதி
dielectric constant	-	மின் கடத்தாப் பொருள் மாறிலி
dielectrics	-	மின்காப்புப்பொருள்
differential turbine	-	வேறுபாட்டமைப்புச்சுழலி
diffraction	-	விளிம்பு வளைவு
diffusion	-	பரவுதல்
dihedral angle	-	இருமுகக் கோணம்
dimensionless coefficient	-	பரிமாணமற்ற குணகம்
dimer	-	இருபடி

dimeric - இருபடியாக்கம்
dimorphic form - இரட்டை உருவமைப்பு
dioecious - ஈரில்லம்
disc brake - தட்டுவகை வேகத்தடை
discoid type - திக வட்டத்தகடு
discriminant - தன்மை காட்டி
discriminator - அலைவெண் குறிப்பிறக்கி
disjoint - இயைபற்ற
dislocation - நிலைபெயர்வு
dispersion medium - பிரிகை ஊடகம்
distributed- constant delay line - பகிர்ந்த-மாறிலித் தாமதத் தொடர்
divergent series - விரி தொடர்
docking - வால் வெட்டுதல்
doppler effect - டாப்ளர் விளைவு
doppler shift - டாப்ளர் விலக்கம்
dormancy - வளர்வடங்கிய நிலை
double decomposition - இரட்டைச் சிதைவு முறை
double fertilization - இரட்டைக் கருவுறுதல்
drag - பின்னிழுப்பு
draw bar - இழுதண்டு
driven shaft - ஓட்டப்பட்ட தண்டு
driving shaft - ஓட்டுந்தண்டு
driving thrust - ஓட்டத் தள்ளு
drum brake - உருளை வகை
ductus venosus - சிரையிணைப்பு நாளம்
earthmover - மண்வாரி
ecology - சூழலியல்
ecotypes - சூழ்நிலை இனங்கள்
ectoparasiter - புற ஒட்டுண்ணி
elasticity - நெகிழ்மை
electrical resistivity - மின் தடைத்திறன்
electric dipole - மின் இருமுனை
electrolyte - மின்பகுளி
electromyograph - தசை மின்னலை வரைபடம்
electron affinity - எலெக்ட்ரான் ஈர்ப்பு
electronegative elements - எலெக்ட்ரான் கவர் தனிமங்கள்

electron gun	-	எலெக்ட்ரான் துப்பாக்கி
electrostatic field	-	மின் இயக்கப்புலம்
electro type	-	மின்னச்சுத் தகடு
elimination reaction	-	நீக்கல் வினை
ellipse	-	நீள்வட்டம்
elliptical	-	நீள்வட்ட
elliptic function	-	நீள்வளையச் சார்பு
embryo	-	கரு
emitter	-	உமிழ்வான்
empirical law	-	செயலறி விதி
emulsion	-	பால்மம்
enamel	-	பற்காரை
encephalitis	-	மூளை அழற்சி
encoder	-	குறிப்புரைப்பான்
endless chain	-	முடிவற்ற சங்கிலி
endodermis	-	அகத்தோல்
endogenous origin	-	அகத்தோற்றுவாய்
endoscope	-	அகநோக்கி
endosperm	-	முளைசூழ்தசை
engine	-	பொறி
enthalpy of activation	-	கிளர்வு கொள் வெப்ப அடக்கம்
entropy	-	இயல்பாற்றல்
entropy of activation	-	கிளர்வு கொள் இயல்பாற்றல்
epidermis	-	புறத்தோல்
epiphyllous bud	-	இலைமொட்டு
epiphyte	-	தாவர ஒட்டி
epiphytic root	-	தொற்று வேர்
equilibrium	-	சமநிலை
equitorial position	-	கிடைநிலை
escape velocity	-	தப்பியோடும் திசைவேகம்
ethology	-	ஆக்கவியல்
eucarp	-	உண்மைக்கனி
eutetic temperature	-	நல்லுருகு வெப்பநிலை
evaporator	-	ஆவியாக்குங்கலன்
excitement	-	எழுச்சி
excretory movement	-	வெளியீட்டு இயக்கம்

exchaust stroke	-	வெளியேற்று வீச்சு
experimental taxonomy	-	ஆய்வு வகைப்பாட்டியல்
exponential	-	படிக்குறித்தொடர்
external contraction brake	-	வெளி சுருங்கு வேகத்தடை
extraction	-	வடித்துப் பிரித்தெடுத்தல்
facial palsy	-	முகப் பாரிசம்
face centered	-	முக மைய
facets	-	பல முகங்கள்
fascia	-	திசுப்படலம்
facsimile	-	கையெழுத்துப் பிரதி
facsimile transmission	-	உருவ நேர் படிப் பரப்புகை
feed	-	ஊட்டம்
fibroid uterus	-	நார்க் கருப்பை
fibula	-	சிம்பு எலும்பு
filler	-	நிரப்புப் பொருள்
filtrate	-	வடிநீர்
flagellate	-	நீள் இழையுயிரி
flame photometry	-	தணல் ஒளி அளவியல்
flannel	-	நெசவுக் கம்பளி
flat bed	-	தட்டைப் படுக்கை
flat foot	-	தட்டைப் பாதம்
flatulence	-	காற்றுப் பிரிதல்
flatworm	-	தட்டைப்புழு
floor	-	தளம்
floppy disc	-	மென்வளைத்தட்டு
flowering plant	-	மலரும் தாவரம்
fluid coupling	-	பாய்மப் பிணைப்பி
fluorescent lamp	-	தன்னொளிர் விளக்கு
flywheel	-	சமனுருள்
ford assembly	-	வரிசைக் கோப்பு
fossils	-	தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள்
fountain tree	-	தண்ணீர்க்காய் மரம்
fraction	-	கூறு
fractional crystallisation	-	பின்னப் படிகமாக்கல்
fractional distillation	-	பின்ன வடித்தல்
frame skeleton	-	சட்டக்கூடு

free energy activation - கிளர்வுகொள் கட்டிலா ஆற்றல்
free radical - இயங்கு உறுப்பு
frequency response - அலைவெண் துலங்கல்
frequency shift - அதிர்வெண் விலக்கம்
friction - உராய்வு
friction lining - உராய்வுப் பட்டை
fuel pump - எரிபொருள் எக்கி
fungus - பூசணம்
fusiform - இருபுறக் கூர்மையான
fuzz - தூவி
gamopetalous corolla - இதழ் இணைந்த அல்லிவட்டம்
gastrointestinal tract - இரைப்பை, குடல் பாதை
gear box - பற்சக்கரப் பெட்டி
gear ratio - பற்சக்கர விகிதம்
genetic engineering - மரபுப் பொறியியல்
genetics - மரபியல்
genus - பேரினம்
geometry - வடிவக் கணிதம்
gemmule - இனச் செல்
geotropism - புவிஈர்ப்புச் சார்பு இயக்கம்
glom ular - தந்துகிப் பின்னல்
gnesis - வரிப்பாறை
goitre - கண்டமாலை
glow discharge - ஒளி மின்னிறக்கம்
gram positive - கிராம் நேர்
grating - கீற்றணி
gravure - பள்ளத்தகட்டு
gravure cylinder - அச்சு உருளை
ground state - ஆற்றல் நிலை
group velocity - தொகுப்புத் திசைவேகம்
growth regulator - தாவர வளர்ச்சி ஒழுங்குபடுத்தி
guard cell - காப்புச் செல்
gum arabic - மரப்பிசின்
gun cotton - வெடிபஞ்சு
gynoecium - சூலகம்
gyroscope - சுழல் கருவி

gyroscopic effect	-	சுழல் விளைவு
haemocoel	-	குருதி உடற்குழி
haemodialysis	-	குருதிக் கூழ்மப் பிரிப்பு
haemoglutinin inhibition	-	குருதி ஒருங்கொட்டல்தடை
haemorrhage	-	குருதி ஒழுக்கு
half tone	-	புள்ளிக்கூட்டு வகை
hard plastic	-	கடின நெகிழி
harmonic	-	இசைவுடைய
harmonic component	-	கிளையலைக் கூறு
haustorium	-	உறிஞ்சு உறுப்பு
hay sweep	-	வைக்கோல் துடைப்பம்
hemimorphic	-	அரை உருவ
hemp	-	சணல்
hermaphrcdites	-	இருபாலி
heterocyclic	-	வேற்றணு வளைய
heteroptrophs	-	வேற்றுவாழ்வி
histology	-	திசுவியல்
holoblastic	-	பிளவிப் பெருகல்
host	-	ஓம்புயிரி
hyaline membrance disease	-	தெள்ளிய சவ்வுநோய்
hybridization	-	கலப்பினமாக்கல்
hybrid	-	கலப்புயிரி
hydraulic mining	-	நீர்ச்சுரங்க முறை
hydrocephalus	-	நீர்க்கபாலம்
hydrogel	-	நீர்மக்கட்டிக்கூழ்
hydrogenous	-	ஹைட்ரஜன் கலந்த
hydrophytes	-	நீர்த்தாவரம்
hydrosere	-	நீர்நிலைச்சந்தானம்
hypogynous	-	சூலகக்கீழ்ப்பூ
hyperbola	-	அதிபரவளையம்
hyphae	-	பூசண இழை
hypothermia	-	குறைவெப்பநிலை
infarction	-	இதயத்தசை நலிவு
ignition plug	-	எரியூட்டுச் செருகி
interference pattern	-	சார்பற்ற மாறி
ignition point	-	எரிவெப்பநிலை

immuno suppression - தடுப்பாற்றல் தடை
impeller - தூண்டியக்கி
incandescent lamp - சுடர் விளக்கு
incidence - படுகை முறை
indehiscent - வெடியாக்கனி
induced movement - தூண்டப்பட்ட இயக்கம்
inelastic - மீட்சியற்ற
inertia - சடத்துவம்
inesis - நடுத்தர வரிப்பாறை
infinity - முடிவிலி
ionic atmosphere - அயனி மண்டலம்
intragnathal - கீழ்த்தாடை எலும்பு
infra red - அகச்சிவப்பு
infrared detector - அகச்சிவப்புக்கதிர்க்காணி
infundibulum - புனல்பகுதி
inhibitor - தடுப்பான்
inlet manifold - உள் வழிப்பாதை
inline - வரி வகை
inphase - ஒன்றிய நிலை
input impedance - உள்ளீட்டு மின்மறிப்பு
insectivorous - பூச்சியுண்ணி
insulator - காப்பீடு
integral - தொகை
integrand - தொகைகாண் காரணி
integument - சூல் உறை
interatomic distance - அணுவிடைத் தொலைவு
intermolecular force - மூலக்கூறு இடைவிசை
internal expanding brake - உள் வரி வேகத்தடை
internal rotation spectra - அகச் சுழற்சி நிறமாலை
intestinal arrest - குடல் திறப்பின்மை
intracranial pressure - முளை உள்நீர் அழுத்தம்
intra molecular - மூலக்கூறு உட்சார்ந்த
inverse square law - தலைகீழ் இருமடி விதி
ionisation potential - ஆக்சிஜனேற்ற மின்னழுத்தம்
ionic mobility - அயனி நகர்வு
ionic strength - நீர்ப்பாசன எக்கி

isomer	-	மாற்றியம்
isomerisation	-	மாற்றியமாக்கல்
isotactic isomer	-	ஐசோடாக்டிக் மாற்றியம்
jacket	-	மேலுறை
jam	-	பழக்குழைவு
jet	-	தாரை
jet piercing machine	-	தாரைப் பாய்வு துளை எந்திரம்
jet propulsion	-	தாரைப் பொறிச் செலுத்தம்
joint capsule	-	மூட்டு உறை
keratitis	-	கண்முன்படல அழற்சி
kinetic energy	-	இயக்க ஆற்றல்
king pin angle	-	முதன்மை ஆணிச் சாய்கோணம்
knocking	-	இடிப்பு, உதைப்பு
labia	-	புணர் உதடு
landing gear	-	தரையிறங்கும் சக்கரம்
larva	-	இளவுயிரி
latent energy	-	உள்ளுறை ஆற்றல்
lateral cirri	-	மருங்குச் சிரை
lateral filament	-	மருங்கு இழை
lateral gland	-	மருங்குச் சுரப்பி
lateral line	-	மருங்குக்கோடு
latex	-	மரப்பால்
lattice vibration	-	அணிக்கோவை அதிர்வு
law of constant proportion	-	மாறா விகித விதி
law of multiple proportion	-	மடங்கு விகித விதி
law of probability	-	நிகழ்தகவு விதி
law of reciprocal proportion	-	தலைகீழ் விகித விதி
layer	-	படிவு
leaf blight	-	இலைக்கருகல்
leaf spring	-	ஊர்திப்பட்டை வில்
lens	-	வில்லை
lenticle	-	மரப்பட்டைத்துளை
lepto kurtic	-	குறைதட்டை
leucocyte	-	வெள்ளையணு
leucoplasts	-	வெளிர் கணிகங்கள்
lianes	-	பெருங்கொடி

lift	- தூக்கல்
ligand	- ஈந்தணைவி
light line	- ஒளிக்கோடு
limiting frequency	- வரம்பு அதிர்வெண்
lining	- வரிப்பூச்சு
lit	- பிளவு
lithographic plate	- மையொட்டுத் தகடு
live axis	- இயங்கு அச்சு
living polymer	- உயிர்வாழும் பல்லுறுப்பி
loam	- சேற்றுவண்டல்
lobe	- மடல் (தாவரவியல்),
	- தசைமடல் (மருத்துவம்)
lock nut	- பூட்டுச்சுரை
logic circuit	- தருக்கச் சுற்று
logrithmic unit	- மடக்கை அலகு
loop	- கண்ணி
lotus bird	- தாமரைப் பறவை
lubrication system	- உயவிடல் இயக்கம்
lumen	- செல் நடுப்பகுதி
lumped constant delay line	- தொகுத்த-மாறிலித் தாமதத்தொடர்
macrocyclic	- பெரும வளைய
magic number	- அதிசய எண்
magnetic cooling	- காந்தக் குளிர்விப்பு
magnetic interaction	- காந்த இடைவிணை
magnetostriction	- காந்தச்சுருக்கம்
mandible	- கீழ்த்தாடை
marginal stop	- ஓர நிறுத்தி
marsupial mouse	- பாலூட்டிச் சுண்டெலி
mate	- இணை உயிரி
mathematical logic	- கணிதத் தருக்கவியல்
matrix	- வலைப் பாய்
matter	- பகுபொருள்
maximum	- பெருமம்
mean square velocity	- தற்பெருக்க விளைவு விரைவு வீதம்
membrane	- சவ்வு
membrane hydrolysis	- சவ்வு நீராற் பகுத்தல்

mensuration	-	அளவியல்
meristem	-	ஆக்கத்திசு
message switching	-	செய்தி இணைப்பு மாற்றம்
metallation	-	உலோக ஏற்றம்
metamorphic differentiation	-	உருமாற்றத் திரிதல்
metamorphosis	-	உருமாற்றம்
meteorology	-	வானியல் ஆய்வு
microscopic anatomy	-	நுண்கூற்றியியல்
migration	-	வலசை
miotic pupil	-	கருவிழிச் சுருக்கம்
mirror	-	ஆடி
modem	-	தகவல் தொகுப்பு
modulating index	-	குறிப்பேற்ற எண்
modulus	-	மட்டு
momentum	-	உந்தம்
monk fish	-	முனி மீன்
monoclinic	-	ஒற்றைச் சரிவு
monecious	-	ஓரில்ல
monomeric	-	ஒருறுப்பான
monoplacophora	-	தனித்தகட்டு மெல்லுடலி
monopodial	-	ஒரு பாதக் கிளைத்தல்
monosaccharides	-	தனிச் சர்க்கரைகள்
mordant	-	நிறம் நிறுத்தி, நிறம் ஊன்றி
morphology	-	புற அமைப்பியல்
mover	-	புல்வெட்டி
mucilage	-	சளிச்சாறு
multiple drupe	-	கூட்டு வெடிக்னி
multiple fruit	-	கூட்டுக்கனி
mutlivibrator	-	பல்லதிரி
muscular atrophy	-	தசை நலிவு
mutation	-	திடீர் மாற்றம்
mutual coupling	-	பரிமாற்று இணைதல்
myocardal infarction	-	இதயத்தசை கெடு நோய்
mycology	-	பூசணவியல்
nastic movement	-	திசைசாரா அசைவியக்கம்
nectar	-	இனிப்பு நீர்மம்

negative energy state	-	எதிரின ஆற்றல்நிலை
negative quadratic	-	எதிர்ம இருபடி
nematocyst	-	கொட்டும் செல்
nematode	-	தட்டைப்புழு
nephrotic syndrome	-	சிறுநீரக அழற்சி நோயியம்
network	-	வலையமைப்பு
node	-	கணு
non aqueous solvent	-	நீர்தவிர்த்த பிற கரைப்பான்
non empty	-	வெற்றற்ற
normal bud	-	பொதுநிலை மொட்டு
normal frequency curve	-	இயல் அலைவெண் வளைவு
nuclear bombardment	-	அணுக்கரு மோதல்
nuclear fission	-	அணுக்கருப் பிளவு
nuclear fusion	-	அணுக்கருச் சேர்க்கை
nuclear reactor	-	அணுக்கரு உலை
nucleophilicity	-	அணுக்கருக்கவர்தன்மை
nucleophilic substitution	-	அணுக்கருக் கவர் பதிலீட்டுவினை
nupital dance	-	கலவி நடனம்
nut	-	சுரை
nutation	-	அச்சலைவு
oblique incidence	-	சாய்வான படுகை முறை
octahedral	-	எண்முக
octahedron	-	எண்முகி
offset lithography	-	இடமாற்று மையொட்டு அச்சு
operator	-	செயலி
operculum	-	செவுள் மூடி
optical fibre	-	ஒளியியல் இழை
optic atrophy	-	பார்வை நரம்புச் செயல்திறனிழப்பு
orbit	-	கட்குழி
ore	-	தாது
ore dressing	-	தாது அடர்ப்பித்தல்
organic phase	-	கரிமநிலைமை
orifice	-	நுண்துளை
origin	-	தோற்றம்
ortho axis	-	செவ்வச்சு
orthorhombic	-	சாய்சதுர அமைப்பு

oscilloscope	-	அலைவுகாட்டி
ossified	-	எலும்பாக்கமுற்ற
osteoporosis	-	எலும்பு நலிவு
out of phase	-	ஒன்றா நிலை
ovary	-	சினையகம்
overhead line	-	தலை மிசைக் கம்பி
ovule	-	சூல்
ovum	-	முட்டை
oxidation	-	ஆக்சிஜனேற்றம்
package dyeing	-	சிப்பம் கட்டிச் சாயமிடல்
packet switching	-	கட்டு இணைப்பு மாற்றம்
packing material	-	நிரப்பும் பொருள்
paint	-	வண்ணப்பூச்சு
palate	-	அண்ணம்
palato quardrate	-	மேல்தாடை
paleobotany	-	தொல் தாவரவியல்
paleozoic era	-	ஆதி ஊழி
panicle	-	கூட்டுப் பூத்திரள்
pannus	-	பளிங்குப் படலப் பாதிப்பு
pantograph	-	இணைகரப் பெருக்கி
papillae	-	முகிழ்ப்புகள்
papula	-	கொப்புளம்
parabasal body	-	இணை அடிப்படைத்துகள்
parabola	-	பரவளையம்
parallel	-	இணை
parameter	-	தன்னளவு
parametric arrays	-	தன்னளவு அடுக்குகள்
para sympathetic	-	துணைப்பரிவு
parenchyma tissue	-	தோற்றத் திசு
parthenogenesis	-	கன்னி இனப்பெருக்கம்
parthenogenetic method	-	பாலினக் கலப்பில்லா முறை
partial pressure	-	பகுதி அழுத்தம்
partition functions	-	பகிர்வு கூட்டெண்கள்
patent	-	உரிமைப் பட்டயம்
patent certificate	-	காப்புரிமைச் சான்றிதழ்
parthenocarp	-	விதையில்லாக்கனி

pathology	-	நோய்க்குறியியல்
pedal	-	கால் அழுத்துகட்டை
peduncle	-	மஞ்சரிக்காம்பு
pelvic girdle	-	இடுப்பு வளையம்
peptic ulcer	-	முன் சிறுகுடல் புண்
percusion	-	தட்டல் முறை
perfect gas	-	லட்சிய வளிமம்
perianth	-	பூவிதழ்
periodic table	-	தனிம மீள் வரிசை அட்டவணை
peripheral polyneuritis	-	புறநரம்புழற்சி
peripheral tissue	-	புறத்திசு
permeability	-	உட்புகுதிறன்
peronia	-	வளர்ச்சி உருப்பிறழ்ச்சி
pest	-	தீங்குயிரி
phase	-	தறுவாய்
phase angle	-	தறுவாய்க் கோணம்
phase comparator	-	தறுவாய் ஒப்பி
phase inverter	-	தறுவாய்த்தலைகீழாக்கி
phase locked loop	-	தறுவாய்ப் பூட்டிய கண்ணி
phase meter	-	தறுவாய் அளவி
phase modulation	-	தறுவாய்க் குறிப்பேற்றம்
phase modulator	-	தறுவாய்க் குறிப்பேற்றி
phase velocity	-	தறுவாய்த் திசைவேகம்
phloem	-	சல்லடைக்குழாய்த்திசு
photo conductor	-	ஒளி மின் கடத்தி
photo elastic	-	ஒளிப்பட மீட்சி
photoengraving	-	ஒளியியல் செதுக்கல்
photographic emulsion	-	ஒளிப்படப் பால்மம்
photomultiplier tube	-	ஒளிப்பன்மடங்காக்கிக் குழாய்
phototoxic reaction	-	ஒளிநச்சு வினை
phototropism	-	ஒளித்திசைசார் இயக்கம்
phyllotaxy	-	இலை ஒழுங்கு
physical balance	-	இயற்பியல் தராசு
piezoelectric crystal	-	அழுத்த மின் படிகம்
pigment	-	நிறமி
pinion	-	சிறுபற்சக்கரம்

pistillode	-	சூலகம்
pitching	-	பாய்தல்
pivot	-	சுழல் தானம்
plane	-	சமதளம்
pathology	-	மிதவை உயிரி
plant biochemistry	-	தாவர உயிர் வேதியியல்
plant fibre	-	தாவர இழை
plant pathology	-	தாவர நோய்க்குறியியல்
plant anatomy	-	தாவர உடற்கூற்றியியல்
plant kingdom	-	தாவர உலகம்
plant sociology	-	தாவரச் சமூகவியல்
plant taxonomy	-	தாவர வகைப்பாட்டியல்
plasma lemma	-	சவ்வுப் பகுதி
platelet	-	தட்டணு
platy kurtic	-	மிகை தட்டை
pleural effusion	-	நுரையீரலுறை நீர்க்கோத்தல்
pleural tumour	-	நுரையீரலுறைக் கட்டி
plumule	-	முளைக்குருத்து, தண்டுக்குருத்து
pantograph	-	இணைகரப் பெருக்கி
pollen grain	-	மகரந்தத்தூள்
pollen tube	-	மகரந்தக்குழல்
polymer	-	பல்லுறுப்பி
polymerisation	-	பல்லுறுப்பாக்கம்
polymorphic	-	பல்லுருவ
polymorphism	-	பல்லுருவத்தன்மை
polynomial equation	-	பல்லுருப்பிச் சமன்பாடு
polyploidy	-	பன்மயமாதல்
polyprotodontia	-	பால்முன்னிலைப் பற்கள்
polysaccharides	-	பாலி சர்க்கரைகள்
pons	-	நடுமூளைப்பாலம்
potential energy	-	நிலை ஆற்றல்
porifera	-	புரையுடலி
posterior abductor muscle	-	பின்தகட்டசைவுத் தசை
post orbital	-	பின் கட்குழி
postulate	-	கருதுகோள்
potential theory	-	நிலைப்பண்புக் கோட்பாடு

potentiometer - மின்னழுத்த மாற்றி
power generation station - ஆற்றல் உற்பத்தி நிலையம்
power stroke - மின்னாற்றல் வீச்சு
power transmission - மின்திறன் செலுத்தம்
precession of the equinoxes - சம இரவுப் புள்ளிகளின் அயன சலனம்
procursor - முன்னோடி
predator - விரட்டிப்பிடித்துண்ணும் உயிரி
prefix - முன்னடை, முன்னொட்டு
primary amenorrhoea - முதன்மைச்சூதகமின்மை
primate - முதலுயிரி
prime number - பகா எண்
probability integral - நிகழ்தகவுத் தொகை
probability theory - நிகழ்வுக் கோட்பாடு
prochordata - முதல் முதுகுத் தண்டுடையவை
proembryo - முன் கரு
projectile - எறிபொருள்
projective geometry - வீச்சுவரைக் கணித
pronatum - முன்மார்புத்தகடு
propellor shaft - செலுத்தி அச்சுத் தண்டு
protogynous - சூலகமுன் உதிர்தல்
protonation - புரோட்டான் ஏற்றம்
prototype - மூலமுன் மாதிரி
pruning - வெட்டொழுங்கு
pseudocarp - பொய்க்கனி
pteriodology - பெரணியியல்
pteropod - இறக்கைக்காலி
pulmonary oedema - நுரையீரல் நீர் வீக்கம்
pulp - காகிதக்கூழ்
pump - எக்கி
pupil - கண்மணி
pure geometry - தனி வடிவக் கணிதம்
pure mathematics - தனிக் கணிதம்
push pull amplifier - தள்ளிழுப்புமிகைப்பு
pyamia - குருதிச்சீழ்நிலை
quadrant - காற்பகுதி
quality control - தரக்கட்டுப்பாடு

quarternary period	-	நால் நேரலகு காலம்
quartile deviation	-	கால்மான விலக்கம்
raceme	-	நுனி வளரும் வகை
radiator	-	எக்ஸ்கதிர் வீச்சு
racemic mixture	-	சுழிமாய்க் கலவை, இடவலம்புரி நடுநிலைக் கலவை
radioactive decay	-	கதிரியக்கச் சிதைவு
radio astronomy	-	ரேடியோ வானியல்
ramjet	-	மோது தாரை
rank correlation coefficient	-	தர ஒட்டுறவுக் கெழு
rational number	-	விகிதமுறு எண்
reactive coordinate	-	வினையுறு இடம்
rearrangement	-	அமைப்பு மாற்றம்
receiving end	-	பேச்சுகளை வாங்கும் அமைப்பு
reciprocating plunger	-	முன்பின்னியக்க உந்தி
reciprocity theorem	-	தலைகீழ்மைக் கோட்பாடு
recrystallisation	-	மீள்படிகமாக்கம்
recurring decimal	-	மடங்கு தசமம்
reducing agent	-	ஒடுக்கி
reduction gears	-	வேகக் குறைப்புப் பல்சக்கரங்கள்
reference signal	-	நோக்கீட்டுக் குறிப்பலை
reflected intensity	-	எதிரொளிப்புச் செறிவு
reflection	-	எதிரொளிப்பு
regenerative engine	-	மீளாக்கப் பொறி
relaxation phenomena	-	தளர் நிகழ்ச்சி
relay	-	அஞ்சல்
remote sensor	-	தொலை உணர்வி
reservoir	-	தேக்கி
resistor	-	தடையம்
respiratory distress syndrome	-	சுவாசநோயியம்
respiratory tract	-	மூச்சுப் பாதை
retarding potential	-	எதிர் முடுக்க மின்னழுத்தம்
reverse force	-	எதிர் விசை
rheostat	-	தடைமாற்றி
rheostatic braking	-	மின்தடை மாற்றுவேகத் தடை
rhizoid	-	வேரி

rhizome	-	மட்ட நிலத்தண்டு
rhizomorph	-	இழைத்தொகுப்பு
rivet	-	தரையாணி
riveted joint	-	தரையாணி மூட்டு
rocket	-	ஏவூர்தி
rolling	-	உருளுதல்
rolling moment	-	திருப்புத் திறன்
root gall, root nodule	-	வேர்முண்டு
root haitr	-	வேர்த்தூவி
rosette	-	ரோஜா இதழடுக்கு
rotating lawn sprinkler	-	சுழலும் புல் தெளிப்பான்
rotifera	-	சக்கர நுண்விலங்கு
rotogravure	-	சுழல் பள்ள அச்சு
royalty	-	உரிமை ஊதியம்
runner	-	ஓடு தண்டு
rupture	-	கிழி காயம்
sacrum	-	திரிகவெலும்பு
sagittarius	-	தனுசு
sampling inspection	-	மாதிரி ஆய்தல்
saponification	-	சோப்பாதல் வினை
saprophyte	-	மட்குண்ணி
saturation effect	-	தெவிட்டு விளைவு
scale compression	-	அளவுச் சுருக்கம்
scanning device	-	வரிக்கண்ணோட்டக் கருவி
sclerotia	-	இழை முடிச்சு
scrap	-	கழிவு
screen printing	-	திரை அச்சு
scrin	-	தளர் பருத்தி மஸ்லின் துணி
seed coat	-	விதையுறை
seedling	-	நாற்று
seisomastic	-	நில நடுக்க உறக்கம்
selective	-	தேர்வு
semi permeable	-	ஒரு கூறு புகவிடும்
sensitivity derivative	-	உணர்திறன் வழியளவு
sensor	-	உணர்கருவி
servo mechanism	-	தானியங்கு கட்டுப்பாடு

sexual reproduction	-	பாலினப்பெருக்கம்
sheath	-	பட்டை
shielding screen	-	தடுப்புத்திரை
shift register	-	விலக்கப் பதிவி
shackle	-	பூட்டு வளையம்
shock	-	அதிர்ச்சி
shock absorber	-	அதிர்ச்சி தாங்கி
sign rule	-	குறிவிதி
silt	-	தகட்டுப்பாறை
simple fruit	-	தனிக்கனி
simple fracture	-	தனிமுறிவு
simple leaf	-	தனி இலை
sink	-	உறிஞ்சகம்
sink-float separation	-	உறிஞ்சக மிதவை பிரித்தல்
siphon	-	செல் குழாய்
skewness	-	கோட்டம்
skin rash	-	தோல் சிவப்பு
slate	-	களிப்பலகை
sliding joint	-	நழுவு இணைப்பு
soap stone	-	சோப்புக்கல்
soft wood	-	மெல்லிய மரத்தண்டு
solenoid wire	-	வரிச்சுருள் கம்பி
solid geometry	-	திண்ம வடிவக் கணிதம்
solvate	-	கரைப்பானேற்றம்
solvent	-	கரைப்பான்
solvolysis	-	கரைப்பானால் பகுப்பு
sound suppressor	-	இரைச்சல் ஒடுக்கி
source	-	மூலம்
spathe	-	பூவடிச்செதில் மடல்
species	-	சிற்றினங்கள்
specific gravity	-	அடர்த்தி எண்
specific heat	-	தன் வெப்பம்
spectroscope	-	நிறமாலைகாட்டி
spectroscopic binary	-	நிறமாலை இரட்டை
spermatogenesis	-	விந்துச்செல் உற்பத்தி
spindensity wave	-	தற்சுழற்சி அடர்த்தி அலை

spin latticerelaxation	-	தற்சுழற்சி -அணிக்கோவைத் தளர்வு
spike	-	கதிர்
spline	-	சிம்பு
splint	-	நிலை நிறுத்தி
spontaneous fission	-	தன்னிச்சையான பிளவு
spontaneous movement	-	தன்னிச்சை இயக்கம்
sporangium	-	வித்தகம்
spore	-	சிதல்
sprocket	-	சங்கிலிக்கண்ணிச் சக்கரப்பற்கள்
spur shoot	-	குட்டைக்கிளை
squamosal	-	சப்பை
stabilizer bar	-	நிலைப்புத் தண்டு
statistical sampling	-	புள்ளியியல் கூறெடுத்தல்
steel skeleton	-	எ.்.கு வரி
steering	-	திசை திருப்பமைப்பு
steering knukle	-	திருப்பு மூட்டு
stem rot disease	-	தண்டழுகல் நோய்
stereotype	-	படல அழுத்து முறை
sternum	-	மார்பு நடு எலும்பு
stethescope	-	மார்பளவி
stigma	-	சூல்கமுடி
stilt root	-	தாங்கும் வேர்
stipule	-	இலையடிச் செதில்
stochastic	-	நிகழ்தகவியல்
stomata	-	இலைத்துளை
storage pathology	-	சேமிப்புப் பூசணவியல்
stratigraphic study	-	அடுக்குப் படிவாய்வு
streamlining	-	வடிவச் சீரமைப்பு
stereographic	-	திட்பக் காட்சி சார்ந்த
strain gauge	-	திரிபு அளவி
stress	-	அழுத்தம்,தகைவு
stress concentration	-	தகைவு செறிவு
strobilization	-	குறுக்குப் பிளவு முறை
stroma	-	தளப்பொருள்
structural plate	-	கட்டகத் தகடு
struggle of existence	-	உய்யப் பிணக்கம்

strut	-	குறுக்குத்தண்டு
stub axle	-	நீட்டச்சு
stylet	-	சிறுகொடுக்கு
stylus	-	செதுக்குமுள்
subframe	-	துணைச் சட்டம்
submarine cable	-	கடலடித் தந்திவடம்
substrate	-	அடிப்படைப்பொருள்
sucker	-	ஒட்டுறிஞ்சி
suspension	-	தொங்கல் கரைசல்
summing device	-	கூட்டுங்கருவி
superconducting switch	-	மீகடத்தி இணைப்பு
superconductivity	-	மீகடத்துமை
super fluidity	-	மீபாய்மத் தன்மை
supra gnathal	-	வெளிப்பரப்பு ஒழுக்கு
suspensor	-	தாங்கி
sway bay	-	ஊசல் தண்டு
swelling	-	பருத்தல், உப்புதல்
symbiosis	-	கூட்டுயிர் வாழ்க்கை
sympodial	-	பலபாதக்கிளைத்தல்
synandrium	-	மகரந்தவட்ட முற்றிணைவு
synchronous transmission	-	ஒத்தியக்கப்பரப்புகை
syndrome	-	நோயியம்
synecology	-	கூட்டுச் சூழலியல்
tabling	-	தெள்ளல்
tactile	-	தொடு உணர் உறுப்பு
tactile pit	-	தொடு உணர்குழி
tadpole	-	தலைப் பிரட்டை
tape worm	-	நாடாப்புழு
tannin	-	பதனிடல்
tatooing	-	அடையாளமிடல்
technology	-	தொழில் நுட்பவியல்
temperature sensitive resistor	-	வெப்ப நுண் தடையம்
temporal fossal	-	பொட்டுப் பெருந்துளை
tendril	-	பற்றுங்கம்பி
tennis elbow	-	டென்னிஸ் முழங்கை
tensile strength	-	இழு வலிமை

tentacle	-	உணர் நீட்சி
testis	-	விந்தகம்
tetanus	-	இசிவு நோய்
tetragonal form	-	நாற்கோண அமைப்பு
tetramer	-	நாற்படி
thecodont	-	குழிப்பல்லமைப்பு
theory of equilibrium	-	சமநிலைக் கோட்பாடு
theory of relation	-	தொடர்புக் கோட்பாடு
thermal algae	-	சுடுநீர்ப் பாசி
thin section	-	படிகச் சீவல்
three fold	-	மும்மணியுருப்படிவ
thresher	-	போரடி எந்திரம்
thrombo embolism	-	குருதி உறைக்கட்டி
tibia	-	கால் முன்னெலும்பு
tide	-	ஏற்றவற்றம்
time dilation	-	காலநீட்சி
time of relaxation	-	தளர் நேரம்
toe-in angle	-	முற்பகுதி நெருங்குகோணம்
toner	-	நிறத்தன்மையூட்டி
topography	-	இடவியல்பமைப்பு
torque tube	-	முறுக்குத் தண்டு
torque tube drive	-	முறுக்குக் குழல் ஓட்டம்
torsion	-	முறுக்கம்
torsional vibration	-	முறுக்க அதிர்வு
totipotency	-	முழுவளர் ஆற்றல்
trace element	-	நுண்ணளவுத் தனிமம்
trace fossils	-	தடய தொல்லுயிர்ப் படிமங்கள்
tracer	-	தடங்காணி
tracer technique	-	தடயமறி நுட்பம்
track	-	தடம்
trade wind	-	தடக்காற்று
transfer case	-	மாற்றுங்கலன்
transition element	-	இடைநிலைத் தனிமம்
transition probability	-	நிலைமாற்ற நிகழ்வு
transition state theory	-	இடைநிலைக் கொள்கை
transmission	-	கடத்தல்

transmitter	-	ஒலிபரப்பி, கடத்தி
transmitting end	-	பேச்சுகளை அனுப்பும் அமைப்பு
transmutation	-	தனிம மாற்றம்
transuranium element	-	யுரேனியம் கடந்த தனிமம்
trestle	-	தாங்கு கோபுரம்
tricuspid	-	முக்கரு வளை
trignometry	-	கோணக் கணிதம்
trimer	-	முப்படி
triple point	-	மும்மை நிலை
tropic movement	-	திசை சார்பு இயக்கம்
tuber	-	கிழங்கு
tunic	-	வெளி உறை
turbojet	-	தாரைப் பொறி
turning radius	-	திருப்பு ஆரம்
twiner	-	பின்னு ங்கொடி
twist resistance	-	திருப்பு எதிர்ப்பு ஆற்றல்
typical element	-	அடையாளத் தனிமம்
ultrasonic	-	கேளா
ultrasonic sound	-	கேளா ஒலி
umbilical cord	-	கொப்பூழ்நாளம்
underground stem	-	தரைக்கீழ்த்தண்டு
unicellular	-	ஒற்றைச் செல் தாவரம்
unique	-	தனித்தன்மை
unit	-	அலகு
unit construcion type	-	ஒருங்கிணைக்கப்பட்ட உடலகம்
univalent electrolyte	-	ஒற்றை இணைதிறனுடை மின்பகுளி
universal buffer mixture	-	பரந்த வரம்பு தாங்கல் கரைசல்
universal joint	-	பொது மூட்டு
urochordata	-	வால் முதுகுத்தண்டுடையவை
utricaria	-	தோல் தடிப்பு
vacuole	-	நுண்குழி
vagina	-	புணர்குழல்
valve	-	தடுக்கிதழ்
vascular bundle	-	காற்றுக்குழாய்த்திசு
vegetative	-	தாவரத் தழைப்பகுதி வளர்ச்சி
vein	-	நரம்பமைவுப் பாறை

velamen	-	திசு வேர்
venturi	-	குறுவழிப்பாதை
vertebra	-	முள்ளெலும்பு
vertical axis	-	நிலை அச்சு
vertigo	-	தலைச்சுற்றல்
vibration	-	அதிர்வு
viedo signal	-	ஒளிக்காட்சிக் குறிப்பலை
virtual displacement	-	மாய இடப்பெயர்ச்சி
viscosity	-	பாகு தன்மை
volunteer plant	-	தன்னிச்சைத் தாவரம்
water proof	-	நீர்க்காப்பு
water shoot	-	நீர்ப்போத்து
welding	-	பற்றுவைப்பு
wetting agent	-	நனைப்பூக்கி
wheel carrier	-	சக்கரந்தாங்கி
wilt	-	வாடல்
wing	-	அலகு
xerographics	-	மின்படி எடுக்கும் கருவி
xerosere	-	வறள் நிலைச் சந்தானம்
x-ray diffraction	-	எக்ஸ்-கதிர் விளிம்பு வளைவு
xylem	-	கட்டைத்திசு
yaw indicator	-	தடுமாற்ற அறிகருவி
yoke	-	நுகம்
yolk sac	-	கரு உணவுப்பை
zona nigra	-	நைக்ரா அடுக்கு
zygote	-	கருமுட்டை

--

